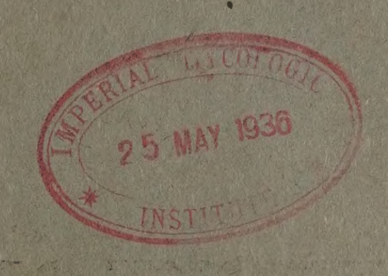
1935 № 8—9

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК

СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

VII СЕРИЯ

ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOVIÉTIQUES SOCIALISTES

VII SÉRIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
Непременный секретарь академик *Н. П. Горбунов*

Ответственный редактор А. А. Борисяк. Редактор издания И. М. Эйзен.

Сдано в набор 7 декабря 1935 г. — Подписано к печати 16 марта 1936 г.
Формат бум. 72 × 110 см — 16½ печ. л. + 3 табл. вкл. — 51840 тип. зн. — Тираж 3100.
Москва. Уполномоченный Главлита В 37124 АНИ № 172 Заказ № 1485.

16-я типография треста «Полиграфкнига», Трехпрудный, 9.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

АТЛАНТИЧЕСКИЕ ВОДЫ И КЛИМАТ СССР

В. В. ШУЛЕЙКИНА

В течение нескольких лет Черноморская гидрофизическая станция занималась исследованием теплового режима моря и в частности исследованием теплообмена между морем и атмосферой. В результате были выработаны методы, позволяющие вычислять все основные элементы теплового баланса моря и *синтетически* получать кривую годичного хода температуры воды.

Черноморский опыт был мною распространен и на другие моря—в частности на море Карское в связи с работами Таймырской гидрографической экспедиции, причем там удалось справиться и с осложнениями, появляющимися в анализе в связи с наличием ледового покрова.

Совершенно естественно возникла мысль: нельзя ли попытаться продолжить этот анализ и определить количество тепла, переносимого с моря на материк? Нельзя ли подвести *физическую* основу под теорию происхождения *морского и материкового климата*? Подобная задача рисуется особенно благодарной именно в применении к необъятным просторам нашего Союза, в пределах которого можно наблюдать и типичнейшие признаки морского климата где-нибудь наМурмане и столь же типичные признаки материкового климата где-нибудь в Якутии.

Попытаемся же решить эту интересную задачу, исходя из наблюдений, которые были сделаны в пределах Союза и которые в то же время дают материал для очень широких обобщений.

Разумеется, никакой анализ не был бы возможен, если бы мы задались целью проследить за всеми отдельными движениями той или иной определенной воздушной массы, направляющейся с моря на берег и несущей с собой некоторое количество тепла и влаги. Непреодолимыми препятствиями здесь служили бы и невероятная сложность этих движений и полное отсутствие систематических наблюдений за движением воздушных масс через береговую черту на различных высотах над уровнем моря и в различных точках побережья.

Однако в настоящее время существует другой метод—статистический, позволяющий обойти все отмеченные затруднения, а также и все остальные, которые неминуемо возникали бы на каждом шагу при изучении индивидуальных движений. Этот статистический метод был введен в геофизику Тэйлором (1) и В. Шмидтом (2), разработавшими теорию *перемешивания* газовых и жидкостных масс. Коэффициент перемешивания, характеризующий процессы в таких массах, оказался фактором чрезвычайной важности, определяющим собой и скорость турбулентной диффузии, и турбулентную теплопроводность, и виртуальную вязкость данной среды.

Вооружившись им, Дефант (3) и Экснер (4) впервые проследили за воздухообменом между полюсами и экватором. Особенно же замечательна работа Андерса Ангстрема (5), которому удалось посредством того же метода вычислить распределение осредненных (в пространстве—по параллели и во времени за год) температур воздуха вдоль меридиана: от экватора до полюса.

В сущности, для вычисления истинной, а не осредненной по параллели температуры для некоторой точки земного шара остается сделать только один шаг вперед от теории Ангстрема: остается учесть фактор первостепенной важности, исследование которого не входило в программу работы Ангстрема. Фактор этот—влияние моря, влияние того тепла, которое переносится водными массами в морских течениях и которое затем проникает очень далеко вглубь материков, врываясь через береговую черту.

Именно оно, это тепло, принесенное из тропиков теплыми водами Гольфстрима и его северных продолжений, создает громадное неравенство температур воздуха в различных точках, лежащих на одной и той же широте: именно оно, это тепло, поступающее с Атлантики, доводит среднюю температуру января в Мурманске до —10°, в то время как средняя температура января в Верхоянске (лежащем немного южнее) оказывается равной —49°. Здесь удаленность от теплых вод Атлантики создает разность температур в 39° между точками, лежащими на одной широте, т. е. разность температур, далеко превосходящую ту, которая существует между точками, лежащими на одном меридиане, но одна—на крайнем севере, а другая—на крайнем юге нашей страны. Для сравнения достаточно только указать, что средняя температура января в Ялте лишь на 14° превышает среднюю температуру января в Мурманске, несмотря на то, что широта последнего почти на 25° выше широты Ялты.

§ 1. Разложение градиентов. Физический смысл изаномалей

Числовой пример, только что приведенный, достаточно отчетливо показывает, что тепловые потоки, идущие примерно вдоль параллелей, могут играть во всяком случае не меньшую роль, чем потоки вдоль меридианов (от экватора к полюсам). Но как же найти числовые характеристики этих потоков? Как определить количество калорий, проносящихся над каждой единицей длины береговой черты в единицу времени?

Легко показать, что путь к этим важным определениям проходит через карту изотерм. В самом деле, допустим, что в области некоторой точки A (фиг. 1) в тропосфере проходят два тепловых потока: один из них проносит в единицу времени Φ_1 калорий вдоль меридиана через мысленно выделенные «входные ворота», опирающиеся на 1 пог. см и простирающиеся вверх до тех слоев атмосферы, которые практически еще принимают участие в переносе тепла (пусть высота такого деятельного слоя тропосферы будет равна H см: в дальнейшем эта трудно определяемая величина будет элиминирована).

Другой тепловой поток Φ_2 может быть направлен под каким угодно углом к первому (лишь бы он струился вдоль поверхности земного шара): в частности он может проходить вдоль круга параллели. «Входные ворота» для потока Φ_2 мы выберем на том же основании, как и для первого потока, причем запомним, что плоскость этих «ворот» будет перпендикулярна к Φ_2.

Допустим для простоты, что атмосферу можно считать изотропной по всем направлениям вдоль поверхности земного шара (заведомая и очень

резкая анизотропия существует при сопоставлении этих направлений с направлениями вдоль радиуса земли, но ими здесь интересоваться не будем). Тогда для характеристики турбулентной теплопроводности можно будет ввести один универсальный коэффициент перемешивания A, одинаково применимый для исследования обоих тепловых потоков — Φ_1 и Φ_2.

Именно, рассматривая изменения температуры ϑ по направлению соответствующего потока, вызванные каждым потоком в отдельности, можно считать, что:

$$\Phi_1 = AH \operatorname{grad}_1 \vartheta \tag{1}$$

и аналогично

$$\Phi_2 = AH \operatorname{grad}_2 \vartheta. \tag{2}$$

При наложении одного потока на другой они могут быть сложены геометрически, как всякие векторы:

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = AH [\operatorname{grad}_1 \vartheta + \operatorname{grad}_2 \vartheta], \tag{3}$$

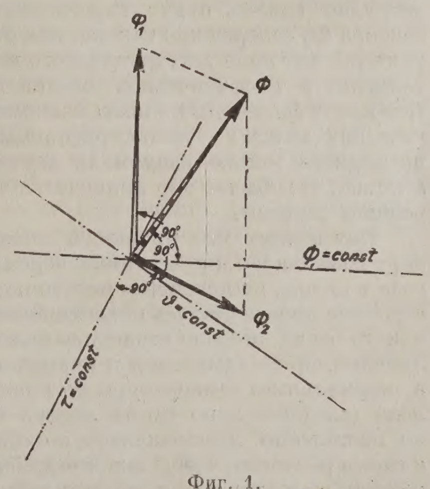
причем сумма градиентов также может быть заменена некоторым равнодействующим вектором:

$$\operatorname{grad}_1 \vartheta + \operatorname{grad}_2 \vartheta = \operatorname{grad} \vartheta, \tag{4}$$

после чего окажется, что

$$\Phi = AH \operatorname{grad} \vartheta. \tag{5}$$

В дальнейшем, в связи с намеченной задачей, нам придется выполнить обратную операцию: придется искать неизвестный поток Φ_2 по заданному суммарному потоку Φ и по одному из слагаемых Φ_1. Но и эта обратная операция также легко может быть сведена к действию над градиентами температуры; сами же градиенты в свою очередь без труда находятся из обильного материала, взятого из наблюдений.



Фиг. 1.

В самом деле, ведь совершенно очевидно, что суммарный градиент grad ϑ определяется прямо по карте изотерм, составленной либо по средним за месяц (если за единицу времени принимается месяц) или по средним за год (если определяется поток, отнесенный к году): расстояние между изотермами позволяет судить об абсолютной величине градиента, а нормаль к изотермам дает направление вектора. В настоящей работе я пользовался картами изотерм, составленными Главной геофизической обсерваторией по материалам тридцатилетних наблюдений (6).

Что касается градиента $\operatorname{grad}_1\vartheta$, характеризующего поток вдоль меридиана, то будем считать его равным градиенту температур, осредненных по параллели. Другими словами, будем полагать, что поток Φ_1 тождественен с тем, который был исследован Андерсом Ангстремом в его цитированной работе и который направляется от экватора к полюсам под действием неоди-

накового теплового режима на различных широтах. Как было уже упомянуто, во всех точках одной и той же параллели по мнению Ангстрема этот поток должен быть одинаков, поскольку вдоль всего круга параллели температура (и ее градиент) полагается постоянной средней для данной широты. В настоящее время существует источник, из которого можно почерпнуть значения таких осредненных температур для каждого месяца, равно как и для года в целом. Это—прекрасная сводка, составленная польским геофизиком Горчинским (7).

Остается следовательно по суммарному градиенту grad ϑ и по одному из слагаемых—$\text{grad}_1\, \vartheta$—определить второе слагаемое—$\text{gard}_2\, \vartheta$. Проще всего эту операцию можно выполнить смешанным—графоаналитическим способом, сущность которого чрезвычайно проста.

На минуту забудем о существовании потока Φ_2 и градиента, связанного с ним. В таком случае мы должны будем положить, что во всех точках, лежащих на какой-либо одной параллели, температура (средняя за месяц или за год) будет одна и та же, причем именно та, которую приводит Горчинский в своей сводке.

Посмотрим теперь, каковы действительные средние температуры (месячные, годичные) в различных точках той или иной параллели, насколько будут они отличаться от осредненных цифр Горчинского. Подобное исследование даст нам возможность определить величины аномалий температуры в различных точках земного шара, исходя из предположения, что цифры Горчинского являются нормальными для каждой заданной широты. Наконец, соединив плавными линиями точки с одинаковыми аномалиями, мы получим целое семейство изаномалей, которые, как нетрудно видеть, будут характеризовать именно поле забытого нами вектора Φ_2 совершенно так же, как осредненные изотермы Горчинского характеризуют поле ангстремовского вектора Φ_1, а изотермы действительных температур Геофизической обсерватории—поле суммарного вектора Φ. Вот каков физический смысл изаномалей, часто приводимых в климатологических атласах с иллюстративными целями. Но следует отметить, что приводятся только изаномали двух месяцев-антиподов—января и июля, а также, что обычно они приводятся через интервалы 5° и строятся по устаревшим данным.

Вот почему мне пришлось совершенно заново построить тринадцать карт изаномалей, проведенных через интервал в 1° для всех месяцев и для года в целом, по новейшим источникам, о которых выше упоминалось. Построение производилось объективным способом, устраняющим возможность какого бы то ни было тенденциозного проведения кривых. На масштабной линейке, прикладываемой к меридианам, наносились не градусы широты, а «нормальные» температуры по Горчинскому для соответствующей параллели (следовательно таких линеек было построено тринадцать). Линейка постепенно перемещалась по соответствующей карте из атласа ГГО с таким расчетом, чтобы она всегда была направлена по меридиану и чтобы соответствующие точки скользили по параллелям. При таком движении наступали моменты, когда та или иная точка линейки с написанной при ней температурой совпадала с одноименной изотермой атласа. Это значило, что в данной точке земного шара аномалия температуры равна 0. Геометрическое место таких точек дало одну из изаномалей—нулевую.

Таким же образом легко было отметить на изотермах точки, где действительная температура на то или иное целое число градусов отличалась от цифр, нанесенных на линейке. Одноименные точки снова соединялись плавными кривыми—изаномалями, причем, как обычно, цифрам, проста-

вленным при каждой такой изаномали, присваивались соответственно знаки плюс (когда действительная температура оказывалась выше «нормальной») и минус (когда она оказывалась ниже нормы).

§ 2. Общий анализ карт изаномалей

Как видим, действительную картину, характеризуемую изотермами, можно представить себе как результат некоторого наложения двух картин: одной, обусловленной тепловыми потоками от экватора к полюсам, и другой (совершенно иного происхождения), обусловленной тепловыми потоками, родившимися благодаря взаимодействию моря и суши. Вот эту вторую картину рисуют во всей полноте полученные карты изаномалей (фиг. 2—14). Будто какая-то маска снимается с протокольных карт изотерм; расшифрованным оказывается тот физический смысл, который скрывался в их причудливых изгибах.

В самом деле, проанализируем каждую из прилагаемых карт и проследим, как меняются в течение года расположение и очертание изаномалей.

Прежде всего бросается в глаза резкое различие, которое существует между двумя группами карт: к одной из этих групп относятся карты, построенные для января и для трех месяцев, примыкающих к нему с обеих сторон (и до и после), т. е. для октября, ноября, декабря и февраля, марта, апреля. Это—группа, которую для краткости можно назвать зимней. К другой, летней, группе принадлежат карты, составленные для июля и для двух месяцев, примыкающих к нему с каждой стороны: для мая, июня и для августа, сентября.

На картах зимней группы поле вектора Φ_2 обрисовано чрезвычайно четко: здесь совершенно ясно проявляется действие одного источника тепла, дающего поток сквозь береговую линию Баренцева и Карского морей, а также (кроме марта и апреля) и из моря Лаптевых и Восточносибирского; не менее ясно вырисовываются и два основных стока тепла: один в Якутии и один близ Тургая, а также два вторичных стока: один на Дальнем Востоке, между Хабаровском и Николаевском, и один в районе Новосибирска. Движение тепла от источника происходит почти везде равномерным потоком, как это видно по изаномалям, располагающимся на картах правильными параллельными рядами. Особенно интересно подчеркнуть эти правильные ряды на Европейской территории Союза, а также на Таймырском полуострове.

Напротив, стоки тепла совершенно четко обособлены и сосредоточены в четырех пунктах, отмеченных выше. Особенно ярко выражен сток Якутский, окруженный кольцами изаномалей, тесно примыкающих одна к другой.

Чрезвычайно интересно поведение изаномалей по соседству с горными хребтами, например по соседству с Уралом: приходится удивляться, до чего послушно копируют изаномали изгибы его хребта (особенно в декабре и в январе). Позади южной оконечности хребта картина напоминает дифракцию волны у края экрана.

Не менее интересна тенденция, которую проявляют изаномали по соседству с морями: они как бы стремятся огибать моря вдоль береговой линии, что является совершенно естественным следствием выравнивающего действия моря на тепловой режим побережья. В этом смысле интересно проследить за протеканием изаномалей, с одной стороны, на Таймырском полуострове, где все они располагаются параллельно берегу Карского моря, а с другой стороны,—близ Черного и Каспийского морей. Как и следовало

ожидать, выравнивающее действие морей на крайнем севере должно яснее всего сказываться зимой, а на юге—в теплое время года (см. изаномали марта и сентября на берегах Каспия).

Переходя ко второй группе карт, составленных для этого теплого времени года (группе летней), приходится прежде всего установить отсутствие прежней стройности в картине изаномалей: в разгаре лета сколько-нибудь четко намечается лишь замкнутая область положительной аномалии температур, охватывающая всю Восточную Сибирь. Эта область превращается летом в сосредоточенный источник тепла, посылающий тепловой поток Φ_2 по направлению с суши к морю. В июне и июле сверх того появляются еще два менее существенных источника тепла: один к северу от Аральского моря, а другой в Монголии. Сток тепла происходит через береговую черту тех морей, которые в зимнее время являлись источником тепла.

Как видим, карты изаномалей действительно расшифровали те тепловые процессы, которые оставались скрытыми на картах изотерм: процессы теплообмена между морем и сушей. Но прежде чем перейти к количественному учету этого теплообмена, являющемуся основной целью настоящей работы, проследим еще за с м е н о й времен года на картах изаномалей.

Первые признаки наступающей весны появляются в марте, когда помимо общего смягчения режима, наблюдающегося уже и в феврале (по сравнению с январем), начинается своеобразная деформация изаномалей на Таймырском полуострове: они выгибаются словно под действием какого-то холодного клина, направленного примерно вдоль губы Хатангской. В апреле этот клин уже резко обозначается на карте, врезаясь в Таймырский полуостров со стороны моря Лаптевых. В то же самое время, в апреле же, пропадает обособленный сток тепла в Якутии, и тепловой поток начинает вступать в Восточную Сибирь сплошным фронтом. Тургайский сток еще существует, но отодвигается ближе к Акмолинску. В мае и в июне холодный клин непрерывно перемещается на юго-запад, откуда следует, что тепло входит в Карское море с севера: оно приносится теплым течением атлантического происхождения, огибающим с севера Шпицберген и землю Франца Иосифа (8). В частности в июне наиболее холодной оказывается юго-западная часть Карского моря, где, как хорошо известно мореплавателям, в это время года действительно скопляются льды. В Восточной Сибири и в Казахстане к этому времени окончательно формируются источники тепла, а на Европейской территории Союза и в Западной Сибири отчетливо обозначаются очертания теплового потока, идущего с юго-запада. Особенно любопытно отметить, как характерно изгибаются изаномали, будто «задерживаемые» Уральским хребтом.

Как и следовало ожидать, карты, построенные для июня, июля и августа, не обнаруживают никаких серьезных принципиальных различий: к августу лишь завершаются те процессы, которые наметились достаточно ясно в июне. Но вот в сентябре снова выступает на сцену динамика, вносимая сменой времен года.

Как припомним, с марта по июнь соседство моря Лаптевых и Карского сказывалось в форме некоторой тепловой и н е р ц и и: материк весной прогревался скорее, чем море, вызывая появление характерного холодного клина на Таймырском полуострове. Теперь, осенью, море снова проявляет ту же тепловую инерцию, но в обратном направлении: оно остывает медленнее, чем материк. При этом совершенно отчетливо всплывает одно замечательное явление, не наблюдавшееся в другие времена года: в с е моря полярного бассейна ведут себя в сентябре как

одно целое, и вся территория Союза (и в Европе и в Азии) ведет себя тоже как одно целое, от крайних западных до крайних восточных границ: сплошным фронтом, протянувшимся от Балтики до Берингова моря, наступает на сушу тепловой поток, идущий с полярного бассейна, и возвращает воздуху над материком часть того тепла, которое теряется при осеннем его охлаждении.

Снова приходится отметить любопытное поведение изаномали (+1) на Уральском хребте: снова фронт теплового потока явно задерживается этим хребтом, как было и в июне, когда тепловой поток шел в противоположном направлении. Не лишено интереса и поведение той же изаномали (+1) по соседству с Черным и Каспийским морями: на карте явно заметна тенденция изаномали стелиться вдоль береговой линии, т. е. тенденция, обязанная роли морей как аккумуляторов тепла.

Если в сентябре только еще наметилось возникновение первого зимнего стока тепла, то в октябре картина изаномалей делается типичной зимней: и правильные параллельные ряды изаномалей в Европейской части Союза и на Таймыре и явно обрисовавшиеся стоки тепла в Якутии, на Дальнем Востоке и Западной Сибири—все это специфические признаки зимы, которым в ноябре и декабре остается только еще более оформиться и заостриться, чтобы к январю вновь возникла картина наиболее сурового зимнего режима.

На только что рассмотренных картах отражены следы смены времен года, приводящей к перемене направлений тепловых потоков. Посмотрим же в заключение настоящего раздела, каков итог такой смены. Как характеризуются тепловые потоки, отнесенные не к месячному периоду, а к целому году.

Подобная характеристика приведена на карте фиг. 14, на которой изображены изаномали года. Как видим (и как можно было ожидать), в итоге одержали верх те потоки, которые были наиболее интенсивными, т. е. мощные потоки тепла, идущие с Атлантики на территорию Союза в самые суровые месяцы года. Потоки, идущие в обратном направлении (с суши на море), так слабы по сравнению с ними, что на этой карте видимым образом не отразились (в скрытом виде влияние их, разумеется, сказалось: оно отразилось на суммарных цифрах). Вот почему общая картина изаномалей года очень напоминает картину зимы, лишь несколько смягченную: так же, как зимой, располагаются параллельные ряды изаномалей на Европейской территории и на Таймыре, почти так же, как зимой, отчетливо очерчиваются стоки тепла в Якутии и на Дальнем Востоке. Только западносибирский сток в явном виде отсутствует: лишь характерный язык изолиний вступил на его место.

§ 3. Определение условного коэффициента теплопроводности

В предыдущем разделе общий качественный анализ карт изаномалей позволил обнаружить целый ряд тепловых процессов, протекающих в течение года на территории Союза. Попытаемся теперь найти количественные характеристики этих процессов. В первую очередь определим величину AH, которая входит во все выражения, связывающие градиенты с соответствующими тепловыми потоками. Есть смысл определять именно эту величину, а не оба множителя A и H в отдельности, ибо, с одной стороны, высота деятельного слоя тропосферы H трудно поддается измерениям, а еще труднее было бы найти величину A для различных частей деятельного слоя,

движущихся с различными скоростями; с другой же стороны, во всех соотношениях, с которыми нам придется иметь дело, оба множителя всегда входят вместе в виде произведения. Вот почему мы будем сейчас искать числовое значение этого произведения, совершенно не интересуясь значениями A и H порознь.

Выше мы предположили, что атмосфера является изотропной во всех горизонтальных направлениях, в каких только могут проходить потоки Φ_2, и что по этой причине величина AH, стоящая в соотношениях (1) и (2),—одна и та же. Но тогда для ее определения можно воспользоваться основными соотношениями теории Ангстрема, описывающей распространение потока Φ_1 вдоль меридиана.

Соотношения же эти таковы. Прежде всего Ангстрем показывает, что на некоторой широте φ количество тепла, падающего в единицу времени на 1 см^2 земной поверхности от солнца и от неба (в диффузном потоке), за вычетом тепла, расходуемого на испарение и обратную радиацию, может быть выражено уравнением

$$W = m + n \cdot \cos^2 \varphi, \tag{6}$$

где

$$m = -80 \cdot 10^3; \quad n = 120 \cdot 10^3,$$

при условии, что тепло измеряется в калориях, отнесенных к 1 см^2 и к промежутку времени в один год.

С другой стороны, приняв во внимание еще тепло, доставляемое потоками вдоль меридиана, Ангстрем приходит к заключению, что «нормальная» средняя годовая температура во всех точках данного параллельного круга должна выражаться формулой

$$\vartheta = K - \frac{a}{4} \cdot \sin^2 \varphi, \tag{7}$$

где, как вытекает из пограничных условий при интегрировании уравнений,

$$a = \frac{m}{AH} \cdot R^2. \tag{8}$$

Чрезвычайно важно отметить, что a связана только с константой m уравнения (6) и что она совершенно не зависит от n. Сам Ангстрем определяет числовое значение a (а стало быть и величин, с нею связанных), пользуясь эмпирической формулой, которую в свое время получил Форбс (Forbes) для распределения нормальных средних годовых температур по меридиану.

Но, как упоминалось выше, в настоящее время имеется под рукой более свежий и надежный материал, который можно заимствовать из работы Горчинского. Исходя из числовых данных, полученных этим автором, можно выразить распределение нормальных температур следующим эмпирическим соотношением:

$$\vartheta = 26 - 46.5 \cdot \sin^2 (\varphi - 10°). \tag{9}$$

В сущности в первом приближении можно было бы по примеру Ангстрема приравнять $\frac{a}{4}$ новой, более достоверной константе 46.5. Однако есть возможность получить и еще более надежное значение a, вспомнив, что в действительности вдоль меридиана, от экватора к полюсам, переносится

меньше тепла, чем предполагал Ангстрем, поскольку часть тепла доставляется потоками Φ_2, идущими с моря на сушу.

В самом деле, если бы не существовало совсем тепловых потоков Φ_2, то температура на какой-либо широте φ не равнялась бы той «нормальной» температуре, которую определяют путем двойного осреднения (и по времени за год и по всей параллели), а была бы такова, какой она должна быть при полном отсутствии всякого сообщения с морем, далеко в глубине идеального материка. За неимением чего-либо лучшего можно считать идеально-материковыми условиями те, в которых находится хотя бы Якутия.

Задавшись таким предположением, придется снабдить формулу (9) несколько иным коэффициентом при втором (переменном) члене правой части в расчете на то, чтобы для Якутии формула давала истинную температуру (среднюю за год), наблюдавшуюся здесь в идеально-материковых условиях. Тогда видоизмененная формула примет вид

$$\vartheta = 26 - 55 \cdot \sin^2(\varphi - 10^\circ). \qquad (10)$$

Разумеется, первый член правой части не должен был измениться, ибо близ экватора (при $\varphi = 10^\circ$) температура определяется независимо от каких бы то ни было гипотез о характере коэффициента a.

Итак, можно положить, что $\frac{a}{4} = 55$, откуда

$$a = 220 \qquad (11)$$

и наконец

$$AH = 1.28 \cdot 10^{20} \frac{\text{кал.}}{1 \text{ см } 1 \text{ год } \frac{\text{град.}}{\text{см}}}. \qquad (12)$$

Вот какова числовая величина произведения AH, которое мы вправе рассматривать как некоторый условный коэффициент теплопроводности или, если угодно, как линейный коэффициент теплопроводности: он показывает, сколько малых калорий проходит над отрезком в 1 см (во всем деятельном слое атмосферы) за один год при условии, что градиент равняется единице (одному градусу на сантиметр).

Определив эту важную величину применительно к потокам, отнесенным к одному году, можно в первом приближении найти и аналогичный коэффициент для потоков, отнесенных к одному месяцу. Правда, заранее можно сказать, что для различных месяцев этот коэффициент в действительности должен быть неодинаков (в виду неодинаковости ветрового режима в различные времена года), но не будет слишком большой ошибки, если за неимением сведений о характере его изменений мы будем считать его равным некоторой постоянной средней величине, определяемой из равенства (12) путем простого деления коэффициента на число месяцев в году. Во всяком случае погрешность, вносимая при таком произволе, едва ли превышает ту, которую мы делаем вместе с Ангстремом, предполагая, что перемешивание воздушных масс происходит всюду по одному и тому же закону в пределах всякой местности со спокойным рельефом (например в пределах всей Европейской части Союза, лишенной гор, и в равнинных частях Сибири).

Итак, для потоков, отнесенных к одному месяцу, будем полагать, что

$$A'H' = 1.0 \cdot 10^{19} \frac{\text{кал.}}{1 \text{ см } 1 \text{ мес. } \frac{\text{град.}}{\text{см}}}. \qquad (13)$$

Значки поставлены при буквах для того, чтобы не смешивать соответствующих величин, относящихся к годичному или месячному потоку. В сущности при букве H этот значок стоит для общности, ибо мы ничего не знаем о действительной роли различных слоев тропосферы по отношению к переносу тепла в различные времена года.

§ 4. Определение количества тепла, переносимого с моря на материк

Располагая картами изаномалей и числовым значением условного коэффициента теплопроводности AH (и $A'H'$), легко подсчитать, сколько тепла проникает с моря на материк за год или за один из месяцев года.

Отметим на картах основные направления тепловых потоков. Как не трудно видеть, таких основных направлений на карте (фиг. 14) существует три: это направление Архангельск—Тургай, Архангельск—Якутия и наконец море Лаптевых—Якутия, т. е. направления кратчайших путей от источника тепла к стокам тепла.

Определяя по картам величину градиентов (для изаномалей года) и затем помножая полученные значения на число, стоящее в соотношении (12), найдем:

Направление	Градиент (град/см)	Количество тепла, переносимого через 1 см береговой черты за 1 год
Архангельск—Тургай	$3.5 \cdot 10^{-3}$	$4.5 \cdot 10^{12}$
Архангельск—Якутия	$2.9 \cdot 10^{-3}$	$3.7 \cdot 10^{12}$
М. Лаптевых—Якутия	$5.8 \cdot 10^{-3}$	$7.4 \cdot 10^{12}$

Однако следует оговориться, что последняя из цифр определена весьма условно, ибо есть основания полагать, что перемешивание воздушных масс в Сибири протекает не так интенсивно, так например в Европейской части Союза. Наиболее надежными видимо можно считать две первых сверху цифры*. Основываясь на них, следует полагать, что на территорию СССР с моря через каждый сантиметр береговой линии проникает за год в среднем около $4.1 \cdot 10^{12}$ калорий.

Но ведь это тепло в течение года было потеряно морем, следовательно было бы очень интересно вычислить хотя бы приблизительно, сколько потерянного тепла приходится за год на 1 см² поверхности моря. А такой подсчет не представляет затруднений. В самом деле, пусть Φ_2 калорий переносится за год через каждый сантиметр береговой линии с моря на материк. Пусть L будет длина этой береговой линии, а S величина поверхности моря, питающей своим теплом материк. Тогда, как не трудно видеть, потеря тепла с каждого квадратного сантиметра поверхности моря за год будет равна

$$Q = \frac{\Phi_2 \cdot L}{S}. \tag{14}$$

Есть основания полагать, что площадь моря, питающая своим теплом исследуемую территорию, примерно равновелика площади, занимаемой полярным бассейном, и что величина $\frac{S}{L}$ для нее равняется приблизительно 10^8 см. Но тогда, подставляя в (14) эту величину и принимая на осно-

* Для вычисления их брались значения градиентов в наиболее надежных местах карт изаномалей. В частности вычисления не страдают от того, что «полюс холода», в действительности не совпадает с Верхоянском.

вании предыдущих вычислений $\Phi_2 = 4.1 \cdot 10^4$, придется притти к заключению, что

$$Q = 41\,000 \text{ кал. в год на } 1 \text{ см}^2. \qquad (15)$$

Интересно отметить, что исследуя тепловой режим Карского моря в 1932 г., я пришел к выводу (8), что это море теряет на теплообмен с атмосферой и на обратную радиацию

$$Q = 48\,000 \text{ кал. в год на } 1 \text{ см}^2.$$

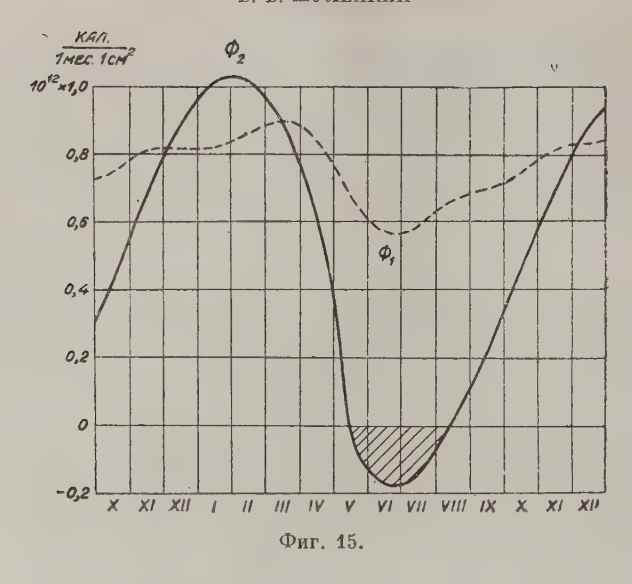
Разумеется, если бы можно было исключить отсюда потерю на обратную радиацию, то получилась бы величина несколько меньшая, чем та, которая получилась в (15), но порядок ее тот же самый, что свидетельствует о правильности вычислений, произведенных совершенно различными путями.

Если исследование 1932 г. можно было назвать «видом с моря», то настоящее исследование с таким же успехом может носить название «вида с берега». Как видим, и тот и другой «вид» прекрасно согласуются между собой: сколько тепла потеряло море, столько тепла приобрела от него суша (разумеется, за вычетом потерь на обратную радиацию, являющихся безвозвратными, для системы море—суша).

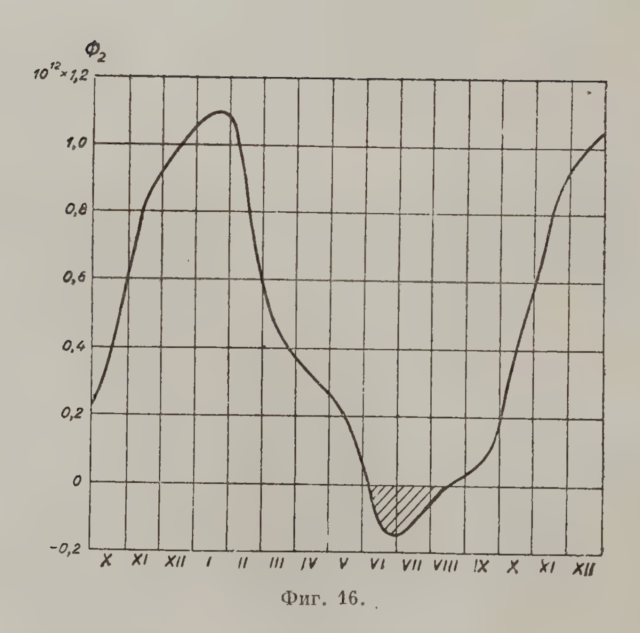
Убедившись в справедливости проделанного исследования, остается еще проанализировать тепловые потоки, которые идут по трем отмеченным путям в различные времена года. Для этого нужно будет определить градиенты не по карте фиг. 14, которой мы только что пользовались, а по картам фиг. 2—13, составленным для всех месяцев в отдельности. Разумеется, вместо величины AH теперь придется пользоваться аналогичным коэффициентом $A'H'$, фигурирующим в (13). На фиг. 15 изображен закон изменения потока Φ_2 по линии Архангельск—Тургай в течение года (цифры, поставленные по оси ординат, дают число малых калорий, проходящих над 1 см за соответствующий месяц. Обозначения месяцев даны на оси абсцисс). Фиг. 16 представляет подобную же диаграмму, составленную для направления Архангельск—Якутия, а фиг. 17—для направления море Лаптевых—Якутия.

Положительные ординаты на всех трех диаграммах соответствуют направлению потока с моря на сушу; отрицательные ординаты отвечают потокам противоположного направления (с суши на море). Здесь снова приходится отметить, что диаграммы 15 и 16 по всей вероятности являются более надежными, чем диаграмма 17. К тому же расположение изаномалей в апреле и в мае мешает сколько-нибудь надежно вычислить соответствующие величины для фиг. 17.

Интересно сравнить найденные тепловые потоки Φ_2 с ангстремовским тепловым потоком Φ_1 вдоль меридиана. Его вычисление легко произвести, пользуясь данными Горчинского для распределения нормальных температур вдоль меридиана. По этим данным следует вычислить значения градиента «нормальных температур» для каждого месяца и помножить полученные значения на тот же коэффициент $A'H'$. Для удобства сравнения результаты вычислений потока Φ_1 нанесены на фиг. 15 пунктирной кривой. Как видим, оба потока (и Φ_1 и Φ_2) оказываются в среднем величинами одного и того же порядка. В зимнее время в направлении, приблизительно перпендикулярном к меридиану, с моря на сушу проносится даже несколько больше тепла, чем проносится вдоль меридиана, от низких широт к более высоким.


кал.
1мес. 1см²
Φ₂
10¹²×1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
Φ₁
X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Фиг. 15.


Φ₂
10¹²×1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Фиг. 16.

§ 5. Определение количества тепла, отдаваемого потоком Φ_2 на своем пути воздуху. Некоторые свойства семейства изаномалей

Проходя над материком, поток Φ_2 непрерывно на своем пути расходует то тепло, которое он несет с моря: именно благодаря такому постепенному расходу этого тепла воздух нагревается до более высокой температуры ϑ, чем та, до которой он нагрелся бы в идеально-материковых условиях.

Так как ангстремовские уравнения (6) и (7), строго говоря, относились именно к подобным материковым условиям, то, объединяя их, можно написать

$$\vartheta_c = K - \frac{mR^2}{4AH}\sin^2\varphi. \tag{16}$$

Пусть в дополнение к статьям прихода тепла, фигурирующим у Ангстрема, прибавляется еще поступление q тепла от потока Φ_2 (в расчете на 1 см^2 поверхности земли). Тогда, как легко убедиться, по аналогии с (16) мы можем написать для действительной температуры (возникшей под влиянием моря)

$$\vartheta = K - \frac{(m-q)R^2}{4AH}\sin^2\varphi. \tag{17}$$

Разность температур $\vartheta - \vartheta_c$ можно рассматривать как истинную аномалию температуры в отличие от относительной аномалии, которая равнялась разности между действительной температурой и осредненной температурой данной широты. Легко видеть, что введение нового понятия истинной аномалии нисколько не меняет вида карт изаномалей. Все кривые остаются на своих местах: только цифры при каждой кривой можно проставить двоякого рода—либо нанести значения относительных аномалий, снабженные двумя знаками (плюс или минус), либо значения истинной аномалии, всегда положительные по самой своей сущности. С этой точки зрения изаномалия «0», фигурирующая на наших картах, имеет такой же условный смысл, как например нуль на термометрах Цельсия. На основании (16) и (17)

$$\tau = \vartheta - \vartheta_c = \frac{R^2 \cdot \sin^2\varphi}{4AH}\,q, \tag{18}$$

откуда

$$q = \frac{4AH}{R^2 \cdot \sin^2\varphi}\cdot\tau. \tag{19}$$

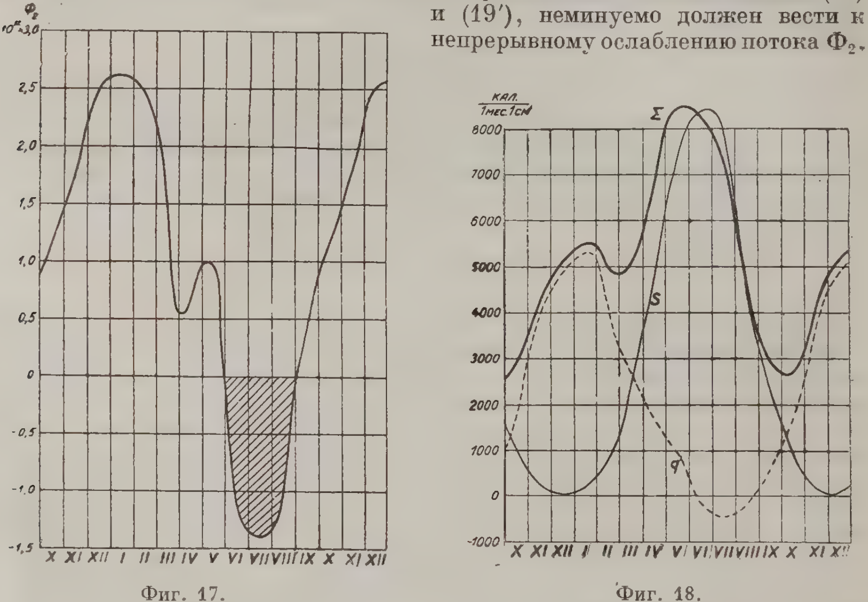
Такое количество тепла отдается потоком Φ_2 в течение года столбу воздуха высотою H, опирающемуся на основание с площадью в 1 см^2. По аналогии с (19) легко найти также количество тепла, которое будет отдаваться потоком Φ_2 тому же столбу, но в течение некоторого определенного месяца:

$$q' = \frac{4A'H'}{R^2 \cdot \sin^2\varphi}\cdot\tau. \tag{19'}$$

Для иллюстрации по формуле (19') была вычислена кривая q', представленная на фиг. 18. Она изображает колебания величины q' в течение года в наиболее типичном приморском районе Союза—северо-западном районе. На том же рисунке изображена вторая кривая S, выражающая собой колебание количества тепла, доставляемого солнцем 1 см^2 поверхности материка.

Как видим, в самый разгар зимы, в январе, океанский тепловой поток дает столбу воздуха столько же тепла, сколько в конце июля дает солнце основанию этого столба. К сожалению в настоящее время еще нельзя ничего сказать о распределении океанского тепла между отдельными слоями воздуха, а потому на суммарную кривую Σ фиг. 18 следует смотреть лишь как на условную, схематическую. Но во всяком случае эта кривая показывает, как сильно смягчаются колебания теплового режима в приморских зонах материка.

Но совершенно очевидно, что по мере продвижения потока вглубь материка постепенный расход тепла, определяемый соотношениями (19) и (19′), неминуемо должен вести к непрерывному ослаблению потока Φ_2,



Фиг. 17. Фиг. 18.

к понижению количества тепла, проносящегося в нем над землей. По какому же закону происходит это ослабление потока?

Попытаемся его определить. Примем во внимание, что формальная сторона теории турбулентной теплопроводности ничем не отличается от формальной стороны классической теории теплопроводности. Но если это так, то, направив некоторую координатную ось x вдоль потока Φ_2, мы вправе написать известное соотношение между 2-й производной от τ по x и количеством тепла q, расходуемого на единице пути вдоль по оси x. Именно

$$AH \cdot \frac{d^2\tau}{dx^2} dx = - q \cdot dx. \tag{20}$$

Но ведь вместо q можно подставить его выражение из (19). Тогда, как легко убедиться, обе части равенства можно будет сократить и на dx и на AH (что чрезвычайно замечательно). В результате окажется, что:

$$\frac{d^2\tau}{dx^2} = - \beta^2\tau, \tag{21}$$

где

$$\beta = \frac{2}{R \cdot \sin\varphi}. \tag{22}$$

Интеграл этого уравнения напишется ввиде

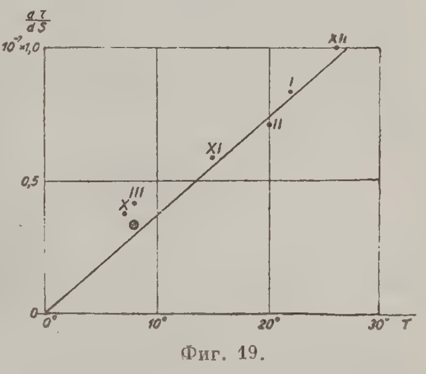
$$\tau = \tau_0 e^{-\beta x}. \tag{23}$$

Это соотношение весьма интересно, ибо оно показывает, что закон падения температурной аномалии при проникании потока Φ_2 вглубь материка не зависит от условного коэффициента теплопроводности AH, а всецело определяется геометрическими элементами R (радиус земли) и φ (широта данной точки). Так как величина R весьма велика, то β, наоборот, весьма мала, а потому проверка формулы (22) в природных условиях весьма затруднительна: значительные осложнения вносятся в картину всевозможными побочными причинами. Однако очень удобно можно проверить другое соотношение, непосредственно связанное с (22) и (23), именно соотношение между градиентом grad τ и самой величиной истинной аномалии τ.

В самом деле, легко видеть, что на основании только что полученных уравнений

$$\left|\frac{d\tau}{dx}\right| = \text{grad}\,\tau = \beta\tau. \tag{24}$$

Итак, градиент истинной аномалии тоже совершенно не должен зависеть от условного коэффициента теплопроводности, а должен всецело определяться величиной самой аномалии τ и геометрическими элементами R и φ.*



Фиг. 19.

Однако необходимо тотчас же отметить, что оба замечательных соотношения (23) и (24) в точности соответствовали бы действительности, если бы в природе коэффициент AH не изменялся бы от точки к точке; лишь тогда были бы законны все операции над ангстремовскими функциями, в которых при интеграции AH считалось постоянной. Вот почему на всей обширной территории, охваченной нашими картами, придется весьма тщательно выбрать участок, который удовлетворял бы подобному строгому требованию.

На первый взгляд таких надежных участков рисуется два: один, как мы помним, на равнине Европейской части Союза, а другой—на Таймырском полуострове. Но к сожалению первый из выбранных участков отпадает в виду того, что тепловой поток, проносящийся над ним, предварительно проходит над Скандинавским полуостровом и над внутренними морями (Балтийским, Белым), искажающими его режим совершенно неизвестным образом. Остается следовательно единственный участок, на котором может быть произведена действительно надежная проверка теории.

Любопытно отметить, что подобную проверку можно вести по всем месяцам, а не только по данным, относящимся к средним за год: это вытекает из той же инвариантности уравнения (24). Итак, задавшись выбран-

* Совершенно очевидно, что grad τ=grad$_2$ ϑ.

ным районом, построим на диаграмме фиг. 19 линейную зависимость между grad τ и самим τ, т. е. построим прямую, выражаемую уравнением

$$\operatorname{grad} \tau = \frac{2\tau}{R \cdot \sin \varphi} \cdot \qquad (25)$$

На ту же диаграмму нанесем значения grad τ, взятые с карт, по соседству с одной какой-либо точкой, например по соседству с Дудинкой. В качестве аргумента попрежнему будем брать величину τ, также взятую с карты, для той же Дудинки и для того же месяца. Тогда получим на диаграмме точки, которые видны на фиг. 19. Для удобства ориентации при каждой точке поставлена римская цифра, обозначающая соответствующий месяц. Точка, заключенная в кружок, относится к карте (фиг. 14), построенной для года в целом.

Как видим, точки, нанесенные на основании фактического материала, очень хорошо ложатся близ теоретической прямой. Интересно, что почти все они (за одним лишь исключением) слегка возвышаются над этой прямой, но подобное небольшое систематическое расхождение лишь еще подкрепляет теорию. В самом деле, ведь оно показывает, что в действительности прямая должна была бы проходить где-то несколько выше нанесенной на чертеж; но тогда она пересекалась бы с осью абсцисс, немного отступя от начала координат в отрицательную сторону. Физически это значит, что величина истинной аномалии нами всюду преуменьшена; другими словами, в Якутии режим оказывается несколько мягче того, который имел бы место в идеально-материковых условиях. А это, как не трудно видеть,— в порядке вещей. Остается только порадоваться, что различие между режимом в Якутии и идеально-материковым весьма мало и что тем самым окончательно оправдывается принятый нами метод вычисления истинных аномалий.

Итак, если бы коэффициент AH не менялся от точки к точке, то его величина совершенно не влияла бы на частоту изаномалей: это были бы просто геометрические линии, зависящие только от самой величины истинной аномалии τ. Не представляет никакого труда вскрыть физический смысл такого замечательного свойства изаномалей: ведь совершенно ясно, что при больших числовых значениях AH градиент τ был бы мал, если бы при этом не возрастала величина Φ_2. А эта величина должна возрасти, ибо возрастают потери q на подогревание воздуха согласно уравнению (20). В результате частное от деления Φ_2 на AH, т. е. градиент, оказывается неизменным независимо от того, будут ли делимое и делитель оба велики или оба малы.

В программу настоящей работы не входит анализ поведения изаномалей при непрерывном изменении условного коэффициента теплопроводности от точки к точке. Этому вопросу будет посвящено специальное исследование. Здесь же уместным будет только подчеркнуть, что уже простой качественный анализ карт, воспроизведенных на фиг. 2—14, позволяет судить о характере зависимости между переменным коэффициентом (AH или $A'H'$) и частотой изаномалей на картах (градиентом от τ). В самом деле, на этих картах отчетливо видно, как сгущается сеть изаномалей над горными хребтами (Урал) и вообще над районами с неспокойным рельефом (Кольский полуостров, некоторые районы Сибири). Так как один и тот же поток Φ_2 дает здесь большие градиенты, а над равнинами значительно меньшие, то следовательно условный коэффициент теплопроводности в гористых местностях должен быть меньше, чем над равнинами. Нет никакого сомнения, что в. будущем, после более детального изучения затронутых вопросов,

окажется возможным говорить об условной теплопроводности того или иного горного хребта, окажется возможным подвести физико-математическую основу под теорию происхождения микроклимата таких районов, как южный берег Крыма, Черноморское побережье Кавказа или минераловодские группы.

§ 6. Несколько слов о происхождении малых температурных амплитуд в приморских районах и больших амплитуд в районах резко материковых.

В предыдущих разделах была выяснена связь между истинной температурной аномалией τ и тем количеством тепла q, которое отдается воздуху потоком Φ_2 при его проникании на материк. Связь эта выражалась уравнением (19), физический смысл которого чрезвычайно прост: чем больше дополнительное количество тепла q, вступающее на сцену благодаря влиянию моря, тем до более высокой температуры может нагреться воздух в данной точке земного шара при всех прочих равных условиях. С другой стороны, постепенная отдача тепла воздуху приводит к постепенному истощению энергетического запаса потока Φ_2, благодаря чему величина «перегрева»—величина температурной аномалии—должна непрерывно уменьшаться по мере продвижения вглубь материка. В случае идеально простых условий (при совершенно гладкой поверхности земли и отсутствии внутренних морей) уменьшение аномалии τ шло бы по закону, выраженному уравнением (23).

Вот каково количественное физическое объяснение мягкой зимы в приморских районах и суровой зимы в районах континентальных.

Но нетрудно видеть, что изложенные теоретические соображения позволяют поставить на физико-математический фундамент также и другую сторону климатологии: они дают возможность количественно объяснить происхождение малых температурных амплитуд в приморских районах и больших амплитуд в районах материковых. В самом деле, пусть наивысшая температура, которую принимает воздух летом в материковом районе, равняется ϑ_c^s; тогда в районе приморском максимальная температура ϑ^s должна быть ниже на некоторую величину τ^s, зависящую от обратного потока Φ_2 с суши на море. Эта отрицательная истинная аномалия (по сравнению с идеально-материковым районом) будет связана соотношением (19′) с количеством тепла q, которое теперь, летом, уносится с суши на море.

Пусть наинизшая температура, которую воздух принимает зимой в материковом районе, равна ϑ_c^w. Тогда в районе приморском минимальная зимняя температура ϑ^w будет выше, чем ϑ_c^w, на некоторую величину τ^w, попрежнему определяемую по уравнению (19′), исходя из количества тепла q, поступающего с моря в исследуемый столб воздуха. Амплитуда температур Θ и Θ_c в приморском и материковом районах выразится так:

$$\left.\begin{aligned}\Theta &= \vartheta^s - \vartheta^w\\ \Theta_c &= \vartheta_c^s - \vartheta_c^w\end{aligned}\right\}. \tag{26}$$

Но согласно сказанному

$$\left.\begin{aligned}\vartheta^s &= \vartheta_c^s - \tau^s\\ \vartheta^w &= \vartheta_c^w + \tau^w\end{aligned}\right\}. \tag{27}$$

А стало быть на основании (26) и (27)

$$\Theta = \Theta_c - (\tau^w + \tau^s). \qquad (28)$$

Интересно отметить следующее обстоятельство: как видим, при продвижении вглубь континента непрерывно падают величины τ^w и τ^s обеих истинных аномалий, благодаря чему амплитуды температур все возрастают и возрастают: но ведь из обеих величин τ летняя аномалия τ^s всегда оказывается значительно меньшей, чем зимняя τ^w. Следовательно если бы величина Θ_c, стоящая первой в правой части (28), не зависела от широты φ, то семейство изоамплитуд было бы в точности подобно семейству зимних изаномалей. В действительности величина Θ_c несколько возрастает с возрастанием широты φ. Следовательно мы должны ожидать некоторого искажения картины в том отношении, что южный фланг изоамплитуд отклонится несколько к востоку, а северный—к западу по сравнению с той картиной, которую представляет семейство зимних изаномалей (например изаномалей января). Сходство же между обеими картинами сохранится. Что это действительно так, легко убедиться, сравнив карты фиг. 2, 3 или 13 с картой изоамплитуд, помещенной в климатологическом атласе ГГО и не воспроизведенной здесь.

§ 7. Колебания режима атлантических вод и их влияние на изменения климата страны

Развивая теорию происхождения морского и материкового климата, мы оперировали до сих пор с цифровым материалом, полученным в результате осреднения тридцатипятилетних наблюдений на всех станциях гидрометеорологической сети.

Вот почему применение статистического метода к изучению турбулентных процессов здесь явилось вполне законным и дало результаты, более чем удовлетворительные и чрезвычайно интересные.

Разумеется, было бы ошибочным ждать столь же хороших результатов от работы над материалами какого-либо одного определенного года по тому же способу, оправдавшему себя в работе над массовым материалом. Однако мне казалось соблазнительным попытаться все же проанализировать по только что разработанной схеме процесс колебания режима атлантических вод в связи с процессом изменения элементов климата нашей страны.

Особенно большой соблазн возникал здесь потому, что в 1932 г. на нашем севере наблюдалось совершенно исключительное потепление, несомненно связанное с повышением температуры воды теплого атлантического течения, и теперь, располагая соотношениями, приведенными в предыдущих разделах этой работы, было бы непростительно не попробовать проделать количественное исследование этого замечательного явления. К тому же материал наблюдений за 1932 г. обещал быть весьма доброкачественным в виду того, что с 1 августа этого года по 1 августа 1933 г. особенно интенсивно шла работа всех станций по линии так называемого Второго международного полярного года. Работая по этой линии над проблемой термики полярного бассейна, я столкнулся с целым рядом фактов, свидетельствующих о значительном повышении в 1932 г. количества тепла (по сравнению с обычной формой), принесенного водами теплого атлантического течения: того течения, главная ветвь которого огибает с запада и с севера Шпицберген, а вслед за ним северные острова Земли Франца Иосифа и наконец вступает отчасти в Карское море отчасти, в море Лаптевых. Влияние этой ветви уже отмечалось в разделе 2 в связи с особенностями

весеннего режима в районе губы Хатангской. Другая ветвь его, носящая название Нордкапского течения, вступает в Баренцево море и играет большую роль в тепловых процессах, разыгрывающихся на этом море.

Итак, в 1932 г. температура воды в упомянутом теплом течении повысилась на несколько градусов. Внешние последствия этого в свое время были мной описаны в цитированной работе по тепловому режиму Карского моря (8) и здесь не место на них останавливаться. Что же касается внутренней сущности процесса, то она проявится весьма рельефно, если мы сравним аномалии и градиенты аномалий, вычисленные, с одной стороны, для упомянутого тридцатипятилетнего периода, а с другой стороны, —для 1932 г.

Такое сравнение, проделанное для теплового потока Φ_2 в направлении Архангельск—Тургай, показало, что в 1932 г. в районе Архангельска истинная аномалия τ возросла на 23% по сравнению с соответствующей величиной, найденной по материалам тридцатипятилетнего периода. Замечательно, что настолько же возросла и величина градиента аномалии в полном согласии с уравнением (25).

Но если это так и если коэффициент AH не претерпел никаких изменений, то на те же 23% возрос в 1932 г. и сам тепловой поток Φ_2, зарождающийся над теплыми водами Атлантики и проникающий далеко вглубь двух материков. Через каждый сантиметр береговой черты вступили не $4.5 \cdot 10^{12}$ калорий, как это имело место в среднем за 35 лет, а $5.5 \cdot 10^{12}$ калорий.

В столбе воздуха, опирающемся на площадь в 1 см^2, выделилось за год этим потоком количество тепла, которое на 4 700 калорий [по уравнению (19)] превысило обычное выделение тепла потоком Φ_2. В результате температура воздуха повысилась примерно на 2.5°. Между прочим легко убедиться, что из 4 700 калорий, о которых только что говорилось, лишь очень немного пошло на действительное повышение температуры воздуха (примерно около 10%). Бóльшая же часть этого дополнительного тепла израсходовалась в межпланетное пространство.

Пример 1932 г. показывает, что есть все основания надеяться на применимость изложенного способа к исследованию колебаний теплового режима различных районов в зависимости от колебаний режима теплых течений Атлантики. В частности очень важно будет проследить за результатами нового чрезвычайно резкого потепления этих вод, отмечаемого экспедициями 1934 г.

§ 8. Роль тихоокеанского бассейна. Причина возникновения полюса холода в районе Верхоянска

В заключение настоящего исследования необходимо еще осветить ту роль, которую играют неатлантические воды в создании климата нашей страны. Легко видеть, что роль эта весьма незначительна.

В самом деле, ведь то тепло, которое проносится потоками Φ_2 от берегов Атлантического океана и связанных с ним морей, доставлено в высокие широты мощными струями Гольфстрима и его продолжений; это над ними зарождаются потоки Φ_2, идущие с запада, а в некоторых районах даже с севера, из полярного бассейна, тесно связанного с Атлантикой. Никакой аналогии теплым атлантическим течениям мы не встретим ни в Охотском ни в Беринговом море. Струи Куро-Сиво слишком рано отходят к востоку от берегов Японии, да и само количество тепла, приносимое с юга этими струями, относительно невелико, а потому они не могут сколько-нибудь заметно отразиться на климате Сибири.

Вот почему, сопоставляя роль двух океанов, омывающих один западную, другой—восточную границу соединенного Евразийского материка, и обобщая вывод на побережья всех материков земного шара, можно сказать, что по существу распределением тепла между западными и восточными районами материков распоряжается Кориолисова сила, которая отклоняет теплые течения к востоку в обоих полушариях, а потому прижимает их к западным берегам материков.

Но как бы ни было мало влияние тихоокеанского теплового потока по сравнению с влиянием потока атлантического, результирующая картина должна все же зависеть от наложения двух простых картин: одной—исследованной выше, и другой—обязанной своим происхождением тихоокеанским тепловым потокам. Скудность материалов и сложный рельеф местности на Дальнем Востоке не дают возможности так же полно проанализировать эти потоки; да и роль их, как только что указывалось, не так велика. Однако чрезвычайно интересно будет попытаться приблизительно вычислить меридиан, на котором должен находиться полюс холода.

Для этого воспользуемся соотношением (23), позволяющим определить истинную аномалию температуры, зная величину аномалии в точке, где поток Φ_2 вступает на материк, а также расстояние x, пройденное им вглубь материка. Допустим, что западный поток, идущий с атлантических вод, вступил на материк с аномалией τ_1, а восточный, идущий с тихоокеанских вод,—с аномалией τ_2. Пусть расстояние между точками вступления обоих потоков равно L. Тогда в некоторой произвольной точке, лежащей между ними и отстоящей на расстояние x от точки вступления атлантического потока, истинная аномалия может быть на основании уравнения (23) представлена в виде суммы

$$\tau = \tau_1 e^{-\beta x} + \tau_2 e^{-\beta(L-x)}. \tag{29}$$

Наименьшая аномалия окажется в той точке, где функция $\tau(x)$ будет обладать минимумом. Поэтому для определения координаты x_1 такой точки достаточно просто приравнять нулю производную $\frac{d\tau}{dx}$. Другими словами (после сокращения), положить

$$-\tau_1 e^{\beta x_1} + \tau_2 e^{\beta(L-x_1)} = 0. \tag{30}$$

Решение этого уравнения относительно x_1 дает

$$x_1 = \frac{L}{2} + \frac{\ln\frac{\tau_1}{\tau_2}}{2\beta}, \tag{31}$$

где через ln обозначен натуральный логарифм.

Конкретизируя задачу, рассмотрим движение обоих потоков вдоль полярного круга. Пусть атлантический поток вступает на материк на меридиане 43° E, а тихоокеанский—на меридиане 172 W, что является совершенно естественным согласно карте изаномалей января (наиболее сурового месяца). Так как в первой из указанных точек аномалия превышает «идеально-материковую» на 36°, а во второй—на 26°, то мы можем принять $\tau_1=36°$; $\tau_2=26°$; приблизительно $L=6\cdot10^8$ и наконец $\sin\varphi=0\cdot92$.

Вспоминая выражение (23) для β и подставляя все числовые значения в (31), а вслед за тем откладывая на карте найденное значение x_1, придем к заключению, что полюс холода должен лежать на меридиане $l=127°$ E. В действительности он лежит примерно на меридиане 133° E.

Совпадение следует признать вполне удовлетворительным, принимая во внимание, что картина в действительности сильно искажается благодаря непостоянству коэффициента AH, вызванному сложным рельефом местности на Дальнем Востоке. Уменьшение этого коэффициента в гористой местности неминуемо должно было привести к некоторому смещению «полюса холода» именно на восток (по сравнению с теоретически определенным меридианом).

В сущности, решая задачу о движении двух потоков вдоль полярного круга, мы могли говорить об определении не полюса холода, а собственно «меридиана» холода. Но на этом меридиане тотчас же определилось бы и положение полюса, если бы мы могли тем же способом проанализировать движение двух других потоков, направленных по меридиану— одного от Полярного, а другого от Японского моря. Наложение двух полученных картин позволило бы определить и широту, на которой должен лежать искомый полюс холода. К сожалению эта часть задачи является совершенно неразрешимой в виду очень большой сложности дальневосточного рельефа.

Тем не менее физический смысл картины изаномалей, физический смысл полюса холода, становится вполне ясным в свете той теории, которая была разработана в настоящем исследовании*.

Само исследование было начато в Лаборатории физики моря ВНИРО по линии Второго международного полярного года. Предполагалось лишь проследить за распространением температурной волны над Европейской частью Союза ССР. Но материал, имевшийся у меня под рукой на Черноморской гидрофизической станции того же института, позволил значительно расширить рамки, которые были намечены первоначально.

Черноморская гидрофизическая станция. Кацивели. Поступило 11 V 1935.

ЛИТЕРАТУРА

1. Taylor G. J., Philos. Trans., A. 215, p. 1, 1915.
2. Schmidt W., Sitz. Wien, Akad., H. 216, p. 757, 1917.
3. Defant A., Geografiska Annaler, p. 209, 1921.
4. Exner F., Dynamische Meteorologie, p. 236, Wien, 1925.
5. Angström A., Gerl. Beitr., B. 15, p. 1, 1926.
6. Рубинштейн Е., Климатологический атлас СССР (большой), Температуры.
7. Gorzcinski L., Nouvelles isothermes de la Pologne, de l'Europe et du globe terrestre.
8. Шулейкин В. В., Элементы теплового режима Карского моря, Труды ТГЭ, 1932 г.

W. SHOULEJKIN. ATLANTIC WATERS AND THE CLIMATE OF THE USSR

SUMMARY

1. A method of determining the amount of heat entering from the sea on the continent across the coast line has been found. The starting point of investigation has been the theorem of connection between the components of the heat flow and these of the temperature gradients.

* Ко времени чтения корректур этой статьи была закончена аналогичная работа, проделанная по моему способу Н. Д. Ершовой в Институте физической географии Академии Наук СССР. В упомянутой работе вычислены тепловые потоки, проникающие с мирового океана на все материки, и найдено между прочим весьма большое различие между режимом Европы и Америки.

2. For the determination of the field of the heat flows it suffices to draw a chart of isanomals of mean temperatures for a whole year and for every month apart. Besides it is necessar to calculate the turbulent heat conduction coefficient of the atmosphere.

3. The chart of isanomals has been drawn firstly on the ground of data of the temperature distribution on the territory of the USSR which are to be found in the climatological atlas of the Central geophysical observatory, and secondly on the basis of mean normal temperatures for each latitude which had been gathered and worked up by Gorzcinsky.

4. The conventional (or linear) heat conduction coefficient has been calculated on the ground of the work of Angström who had examined the heat conveyance along the meridian from the equator to the pole.

5. A general analysis of these charts made it possible to discover clear traces of the main thermic processes taking place on the territory of the USSR. A particularly interesting picture may be seen at the critical periods—in April and September. The influence of the sea as a heat accumulator tells on the processes.

6. On the charts of isanomals drawn the winter half of the year one source of heat (the sea) may be particularly clearly seen, giving in certain places a perfectly regular heat flow across the coast line and several heat runoffs. The most pronounced heat runoffs are located one in Yakutija, the other near Tourgai.

7. The heat amount passing in a year over 1 cm of the coast line proved to be equal to

$$\Phi_2 = AH \text{ grad } \tau,$$

where AH is the linear coefficient of turbulent heat conduction and τ—temperature anomaly.

This gave the results:

on the line Archangel—Tourgai	$4.5 \cdot 10^{12}$	small cal.
» » » » —Yakutija	$3.7 \cdot 10^{12}$	» »
» » » Laptev Sea—Yakutija	$7.4 \cdot 10^{12}$	» »

The last figure is less reliable than the preceding two.

8. Having supposed the mean power of a heat flow equal to $4.1 \cdot 10^{12}$ calories a year (over 1 cm of the coast line), we can draw the conclusion that such a flow must be answered with a loss of heat from the surface of the sea equalling approximately 41 000 calories per 1 cm² of the surface in a year.

Working at the investigation of the thermal bilance of the Polar Sea in 1932 the author got the figure of 48 000 for the same value of the heat losses. The coincidence of the order of these two figures confirms the correctness of both investigations, the old and the new one.

9. A formula similar to that quoted in point 7 of this summary shows, that during every month the heat flow across 1 cm of the coast line is equal to $\Phi' = A'H' \text{ qrad } \tau$, where $A'H'$ is the heat conduction coefficient calculated for a time unit of one month and τ is the anomaly determined by means of the corresponding monthly chart. The results of the calculations are shown on fig. 15 (the pulsation of a heat current going in the direction Archangel—Tourgai), 16 (the same for the current Archangel—Yakutija) and 17 (for the current Laptev Sea—Yakutija).

10. The heat flow passing over the continent leaves on each cm² of the territory a certain amount of heat determined by the formula

$$q = \frac{4AH}{R^2 \cdot \sin^2 \varphi} \cdot \tau,$$

where R denotes the radius of the earth and φ—the latitude of the spot.

A similar expression is also got for the quantity of heat left over one cm^2 of the territory in one month. Calculations according to this formula made for the most typical maritime region (the Northwest zone of the European territory of the USSR) have shown that the monthly receipt of heat (reduced to 1 cm^2 of the continent surface) varies during a year as it is represented on fig. 18 with the curve q'.

On the same figure the curve S is drawn, showing how much heat the continent gets from the sun at the same periods of the year. It has proved, that here the maritime flow gives as much heat in January as the sun does at the end of July.

11. If the turbulent heat conduction of the atmosphere would not vary from spot to spot under the influence of mountain chains and other factors, the law of the variations of thermal anomalies in proportion with the inland recession on a distance x would have been expressed with the formula

$$\tau = \tau_0 \cdot e^{-\beta x},$$

where

$$\beta = \frac{2}{R \cdot \sin \varphi}.$$

It is very remarkable, that if the coefficient AH were constant, its value would have no importance at all, and the isanomals would be represented by simple geometrical lines which could be exactly fixed upon the surface of the earth.

12. This curious connection can be easily verified by the other correlation resulting out of the first one, namely

$$\text{grad}\,\tau = \frac{2\tau}{R \cdot \sin \varphi}.$$

A curve calculated according to this formula is drawn on fig. 19. The dots which are got on the basis of the immediate measurings on isanomal charts find themselves disposed quite close to the curve. A certain constant deviation from the theoretical straight line can be easily explained. It does not debase the significance of the theory, but even strengthens it.

Unfortunately the field of application of this simple correlation is considerably limited. In future some generalization will have to be found.

13. The physical value of the big amplitudes of temperature variations in the inland districts and of small amplitudes in maritime ones has been found out from the quantitative point of view as well as the connection between the charts of isoamplitudes and isanomals.

14. It has been calculated how the power of the heat flows from the Atlantic grew in 1932 under the influence of the heating of the Atlantic ocean currents at the Northwest of Europe. The increase of this power proved to be equal to 23%. The same percentage of growth was shown by the amount of heat left by the heat flow over each cm^2 of the surface of the continent.

15. The role of the Pacific waters in the formation of continental or maritime climate of the Asiatic territory of the USSR has been made clear. It has been proved that on this territory there must exist a zone which is «heated» the weakest by the flows of maritime air from East and West. The distance x_1 of this zone (calculated along the polar circle) from the entrance point of the Atlantic thermic flow can be determined with the approximate expression:

$$x_1 = \frac{L}{2} + \frac{\ln \frac{\tau_1}{\tau_2}}{2\beta}.$$

Here L denotes the distance between the entrance points of the Atlantic and Pacific flows to the continent and τ_1 and τ_2—the corresponding values of the isanomals at the both points.

On the basis of this correlation there was determined the meridian, where the so-called pole of cold would be situated, if the law of the anomal decrease, mentioned in point 11, were in perfect coincidence with the reality. The calculations gave the meridian 127° E. In fact the pole of cold is situated a little east-wards, on 133°E. This discrepance is caused by the complicated configuration of the astern coast.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathematiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

В. ШУЛЕЙКИН

„АТЛАНТИЧЕСКИЕ ВОДЫ И КЛИМАТ СССР"

Таблицы

W. SHOULEJKIN

„ATLANTIC WATERS AND THE CLIMATE OF THE USSR"

Tables

Таблица I

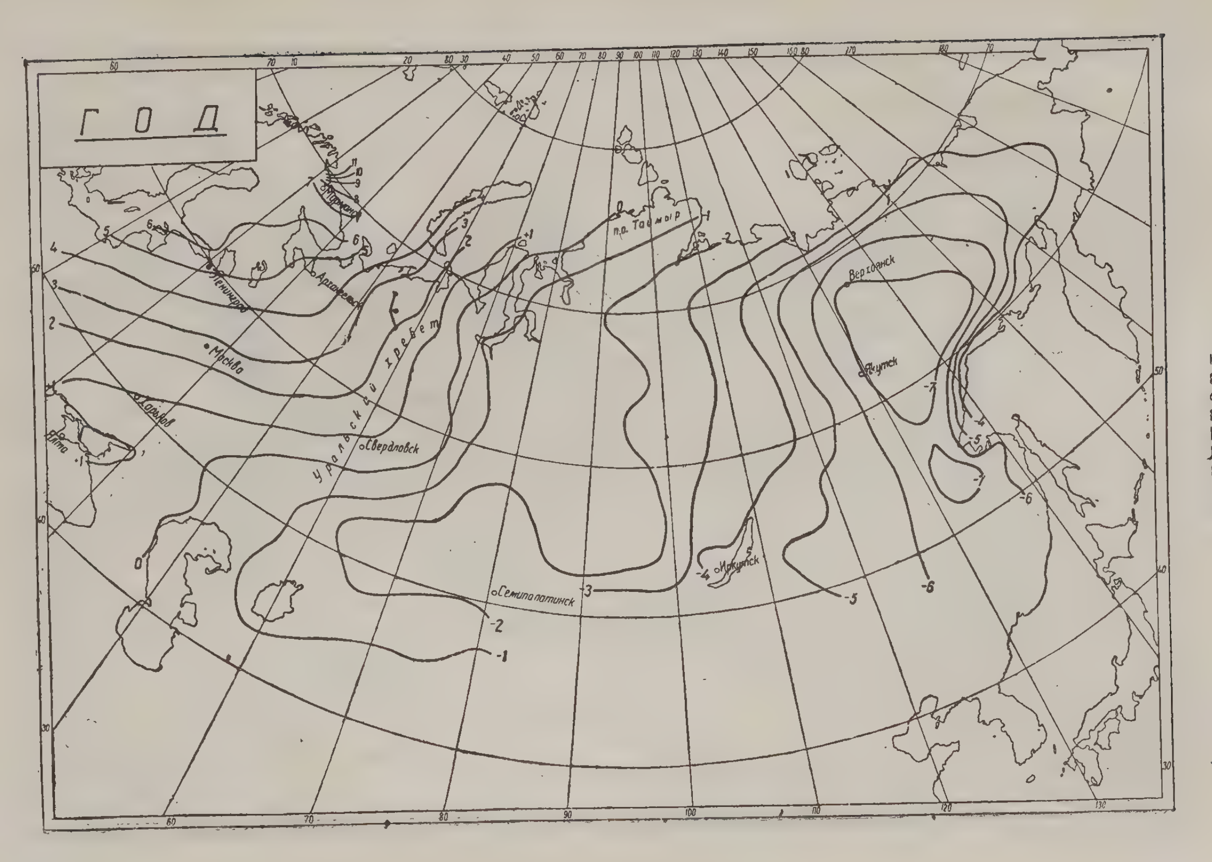

ГОД
Мурманск
Ленинград
Архангельск
Москва
Харьков
Ялта
Свердловск
Уральский хребет
п-а Таймыр
Семипалатинск
Иркутск
Якутск
Верхоянск

Таблица II

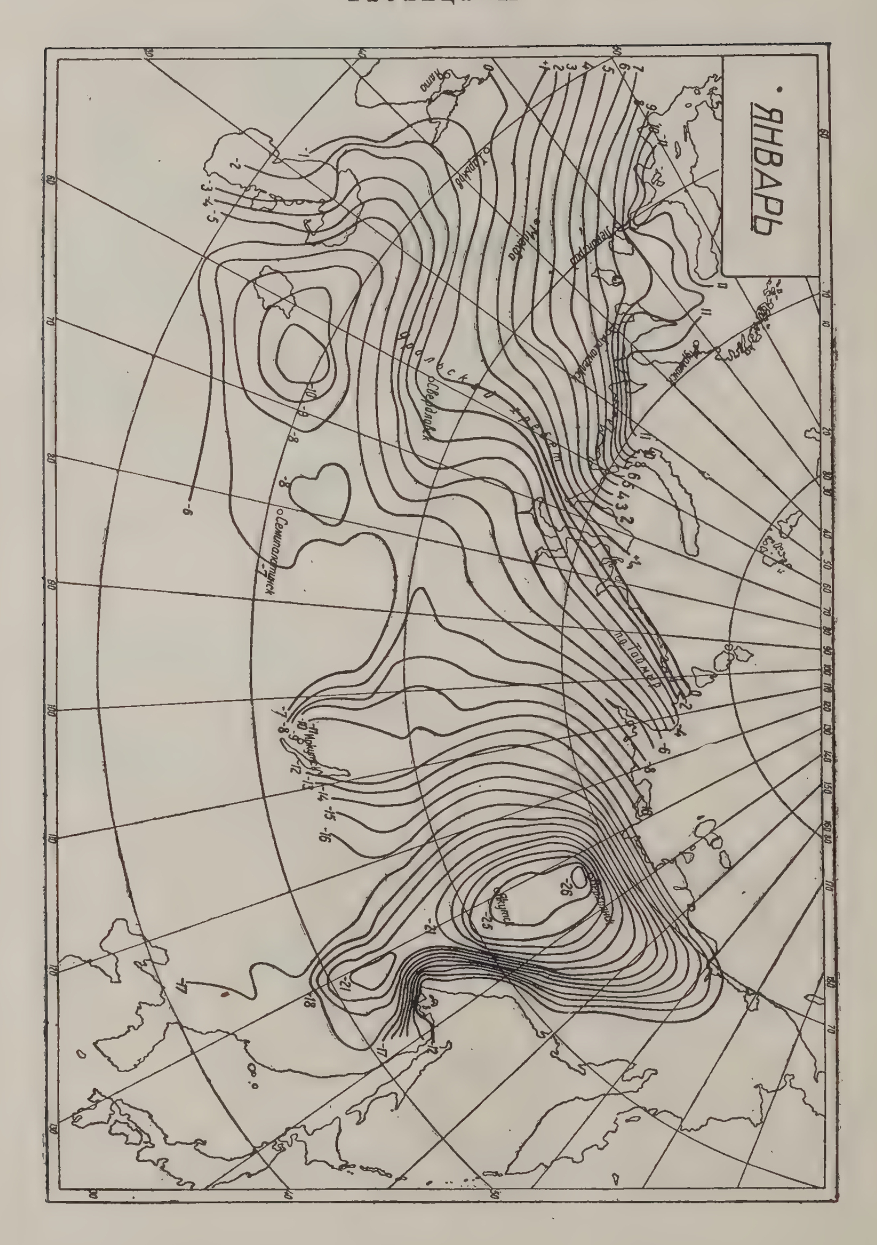


Таблица III

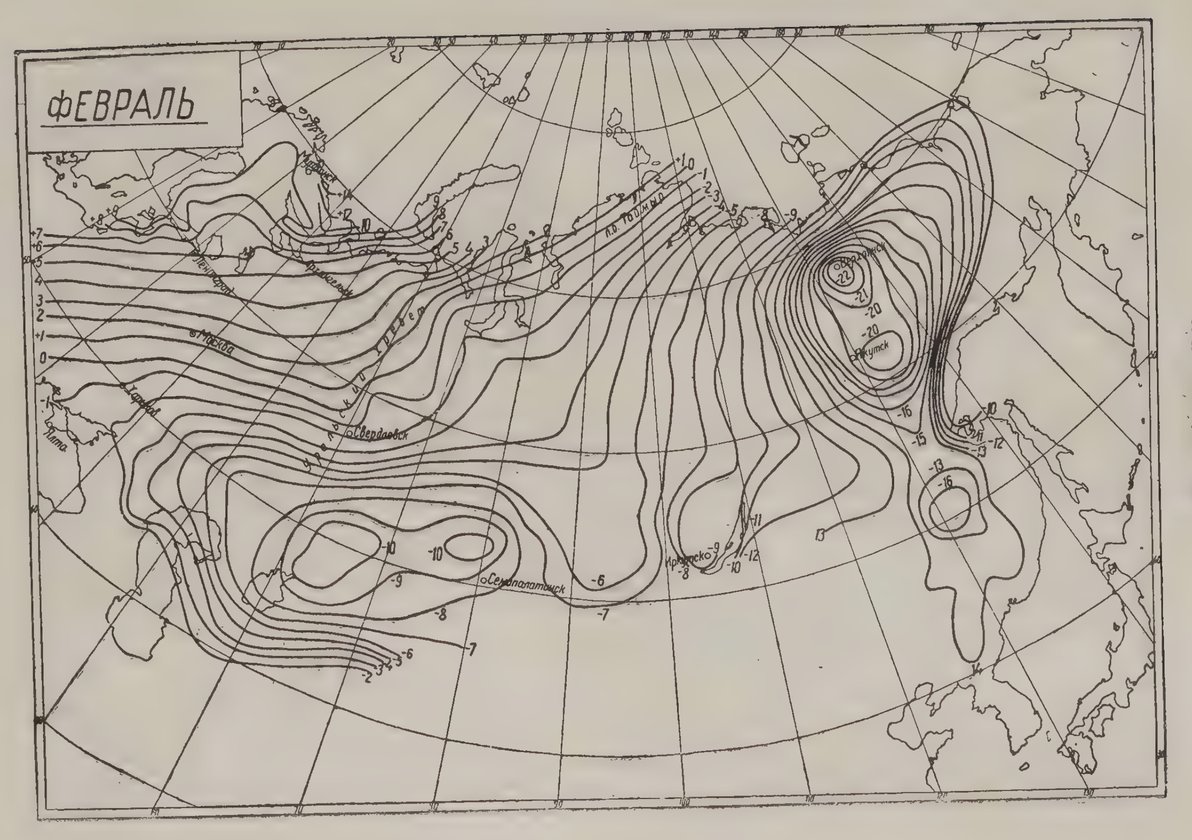


Таблица IV

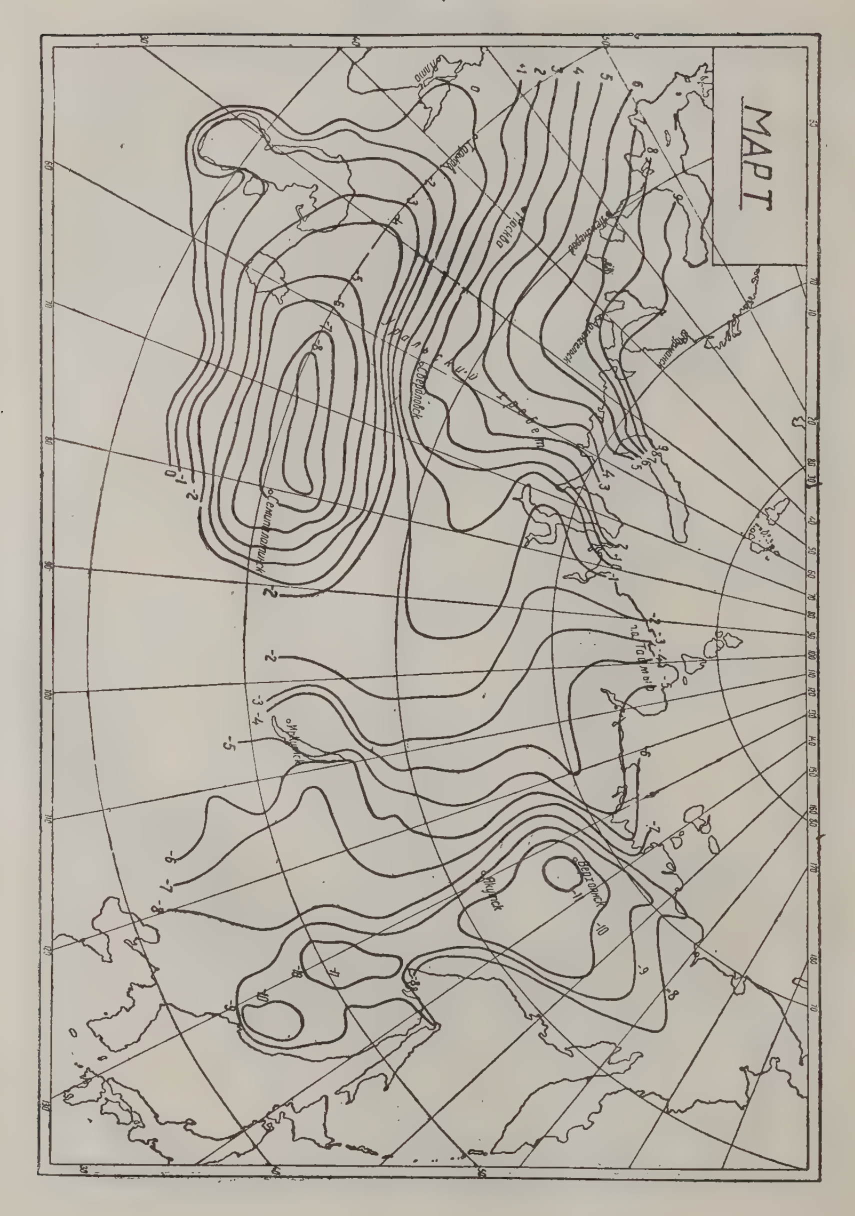


Таблица V

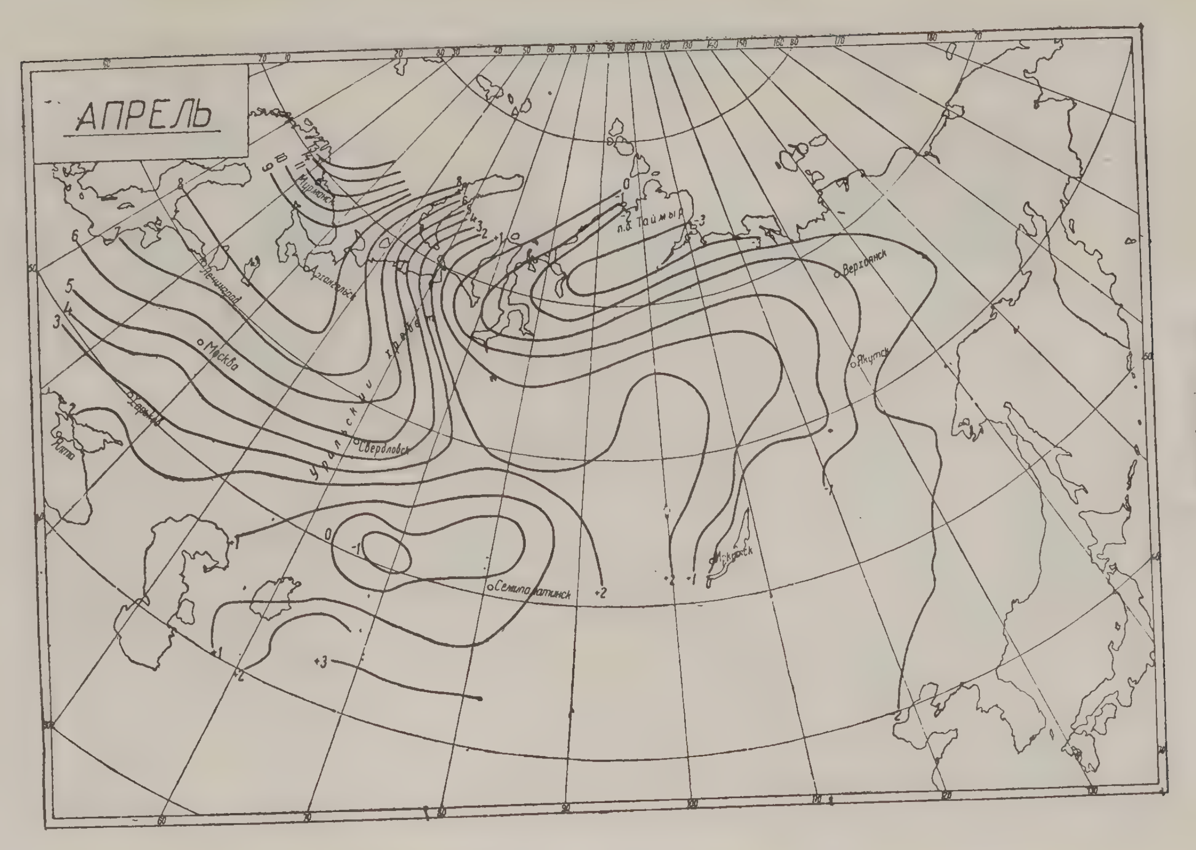

АПРЕЛЬ
Мурманск
Архангельск
Ленинград
Москва
Харьков
Ялта
Свердловск
Уральский хребет
Семипалатинск
Иркутск
Якутск
Верхоянск
п.в. Таймыр

Таблица VI

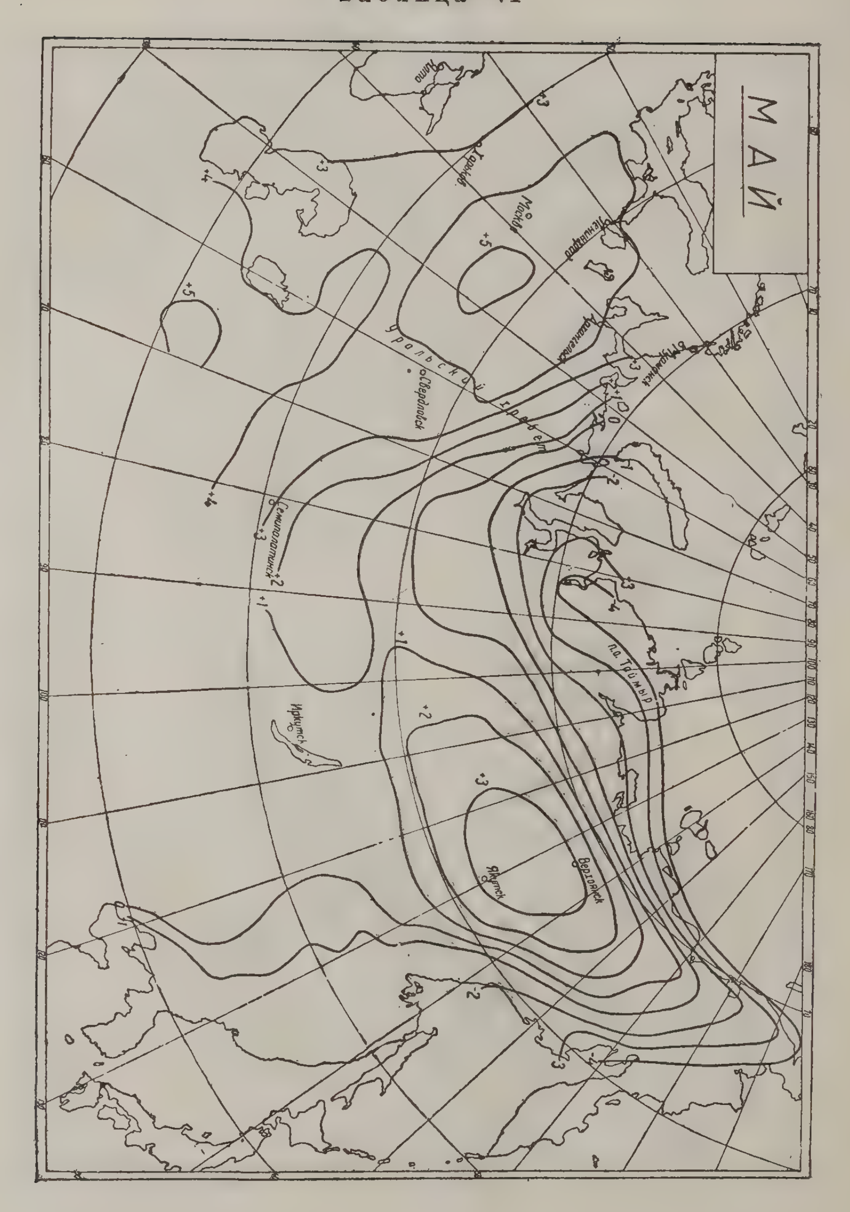

МАЙ
Москва
Ленинград
Архангельск
Свердловск
Уральский хребет
Семипалатинск
Иркутск
Якутск
Верхоянск
п-в Таймыр

Таблица VII

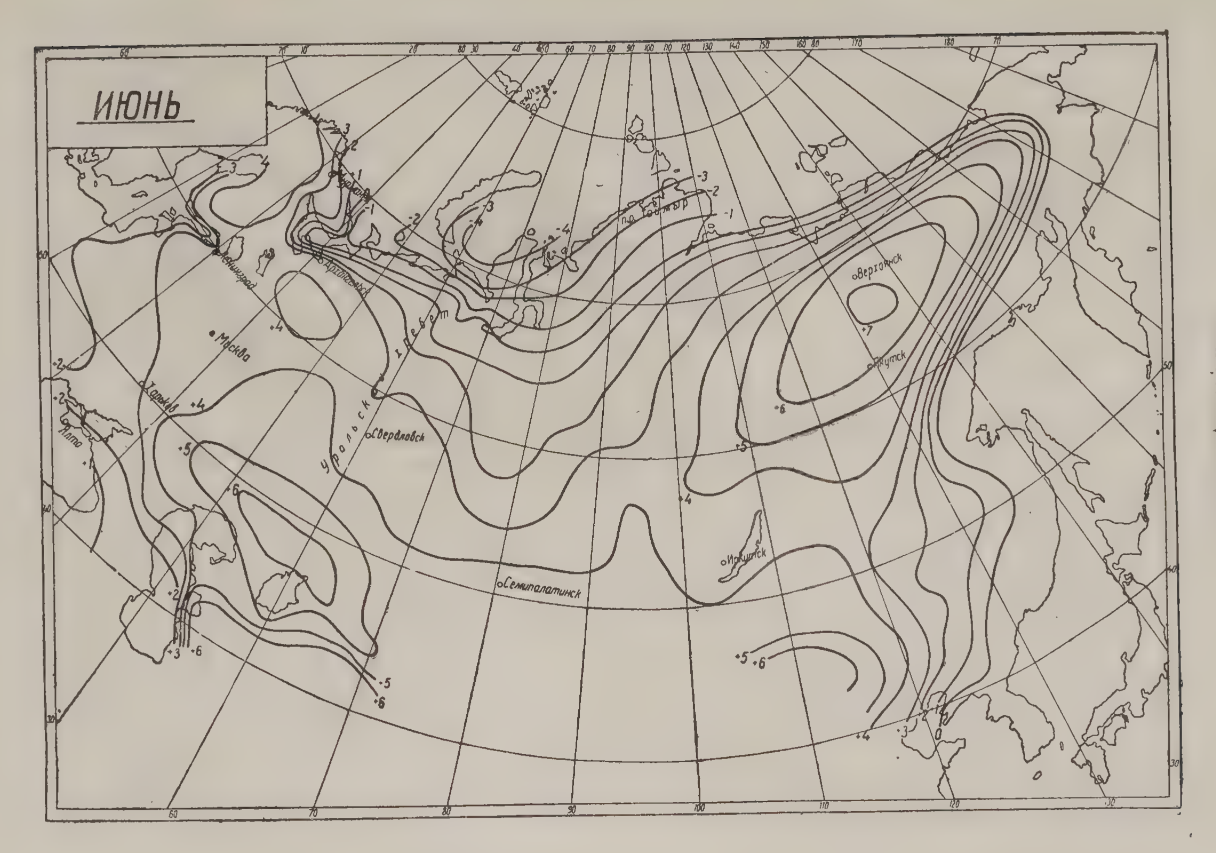

ИЮНЬ
Ленинград
Архангельск
Москва
Харьков
Ялта
Уральский хребет
Свердловск
п-ов Таймыр
Верхоянск
Якутск
Иркутск
Семипалатинск

Таблица VIII

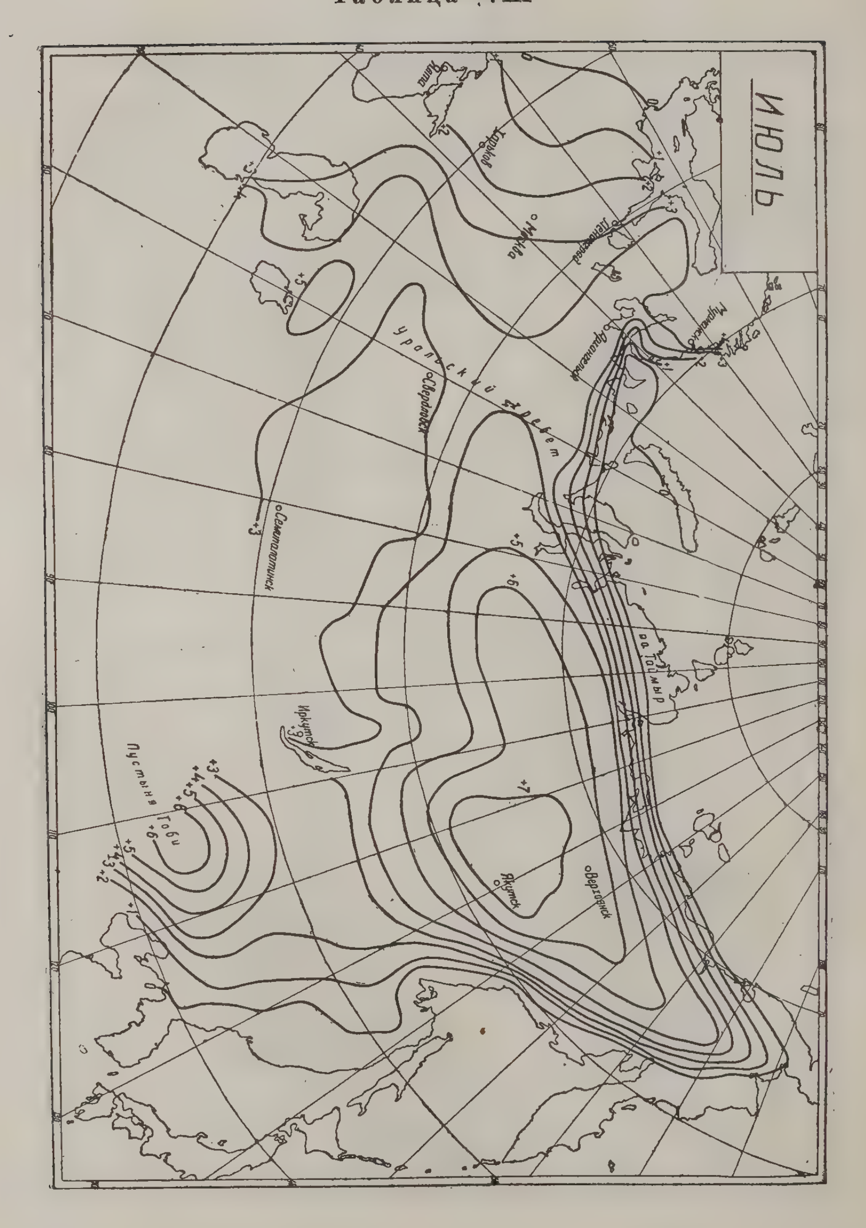
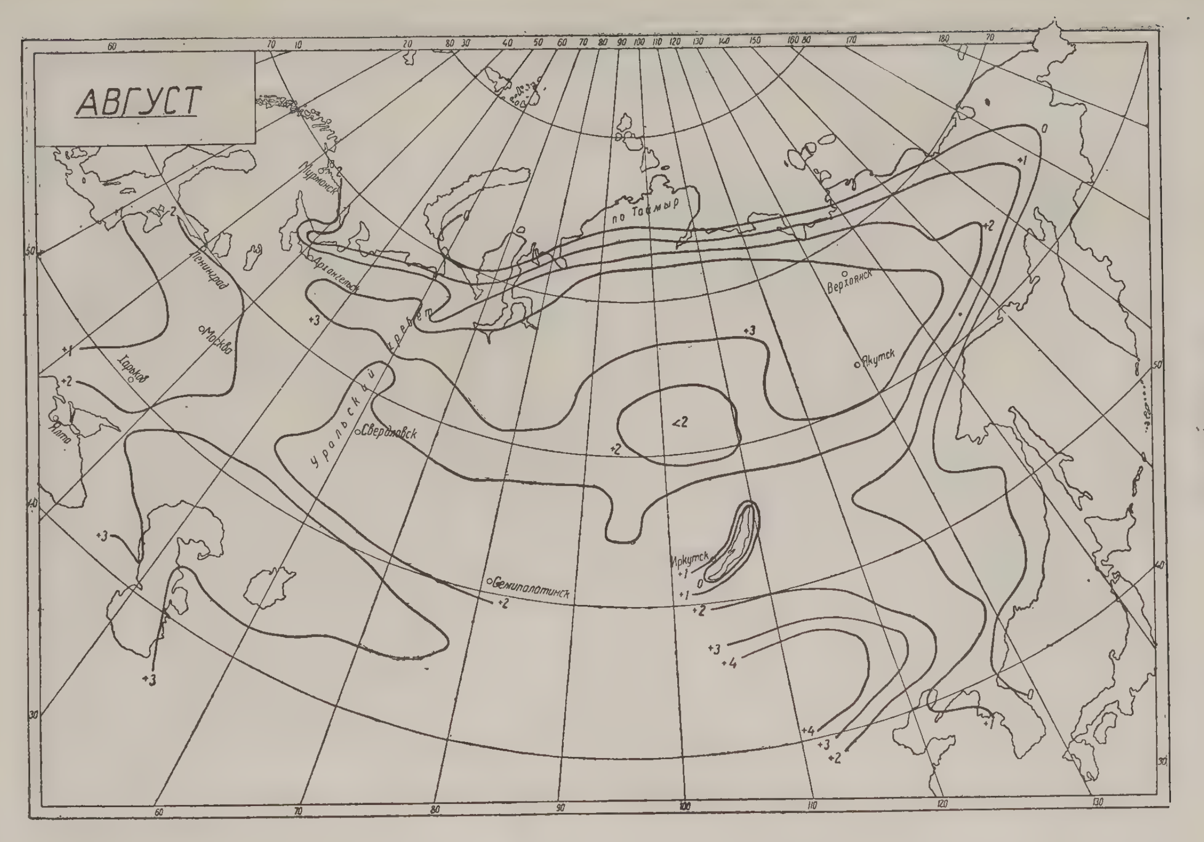
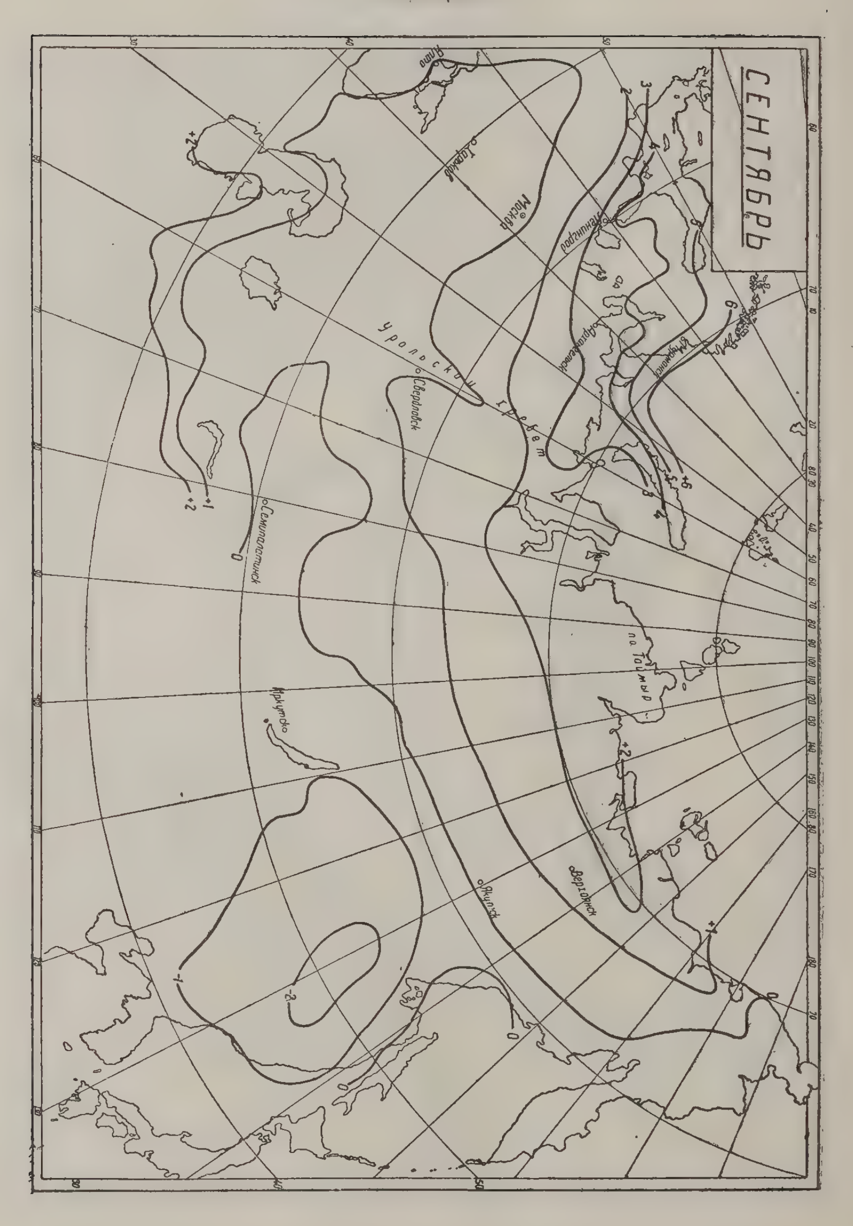


Таблица IX



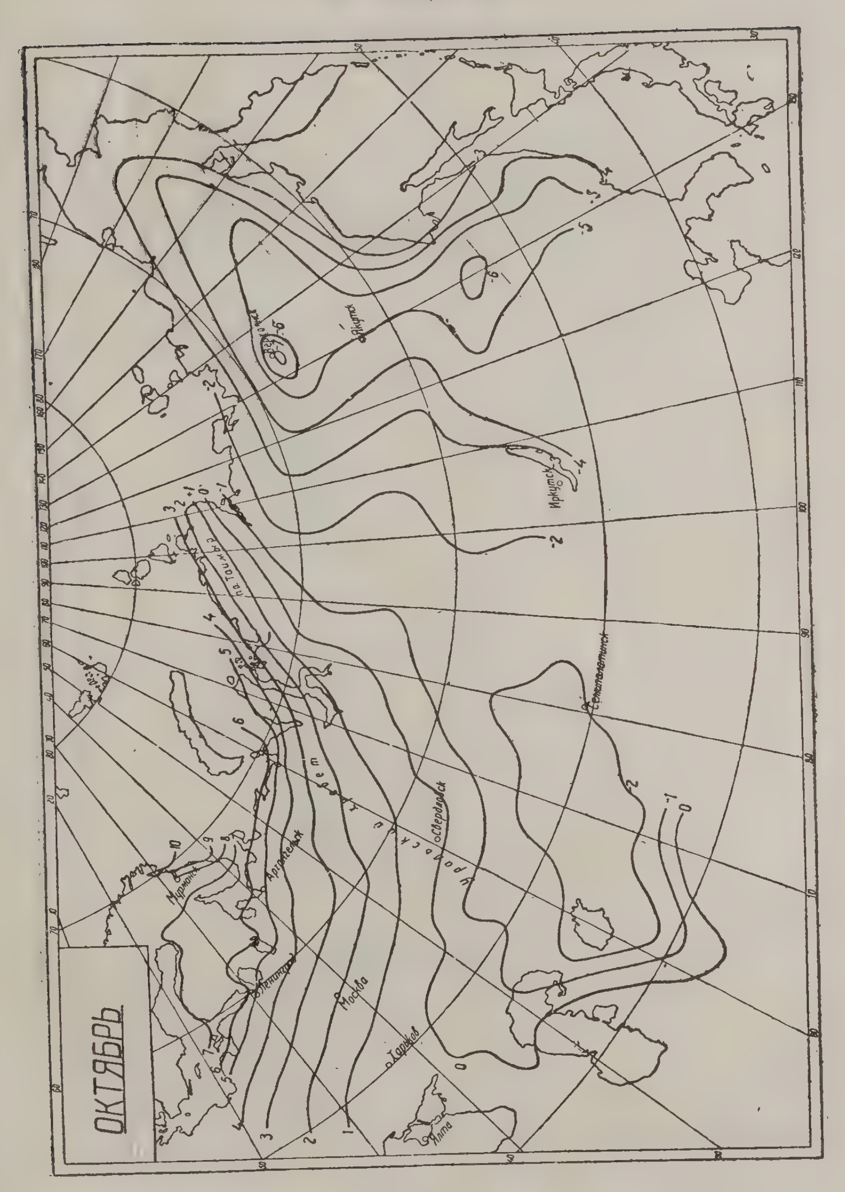
АВГУСТ
Мурманск
Архангельск
Ленинград
Москва
Харьков
Ялта
Уральский хребет
Свердловск
Семипалатинск
Иркутск
Якутск
Верхоянск

Таблица X



СЕНТЯБРЬ
Москва
Харьков
Ленинград
Архангельск
Мурманск
Уральский хребет
Свердловск
Семипалатинск
Иркутск
Якутск
Верхоянск
п-ов Таймыр

Таблица XI



ОКТЯБРЬ
Мурманск
Архангельск
Ленинград
Москва
Харьков
Свердловск
Ялта
Семипалатинск
Иркутск
Якутск

Таблица XII

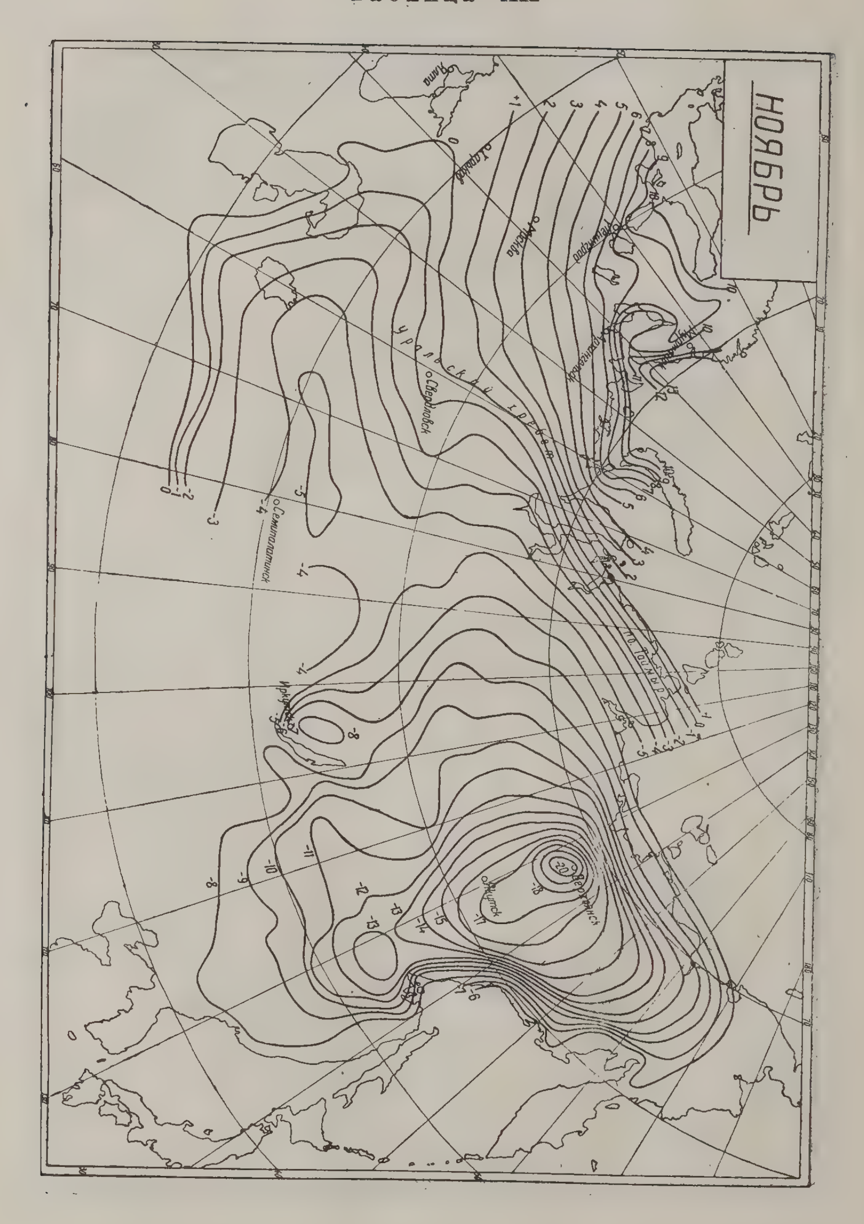
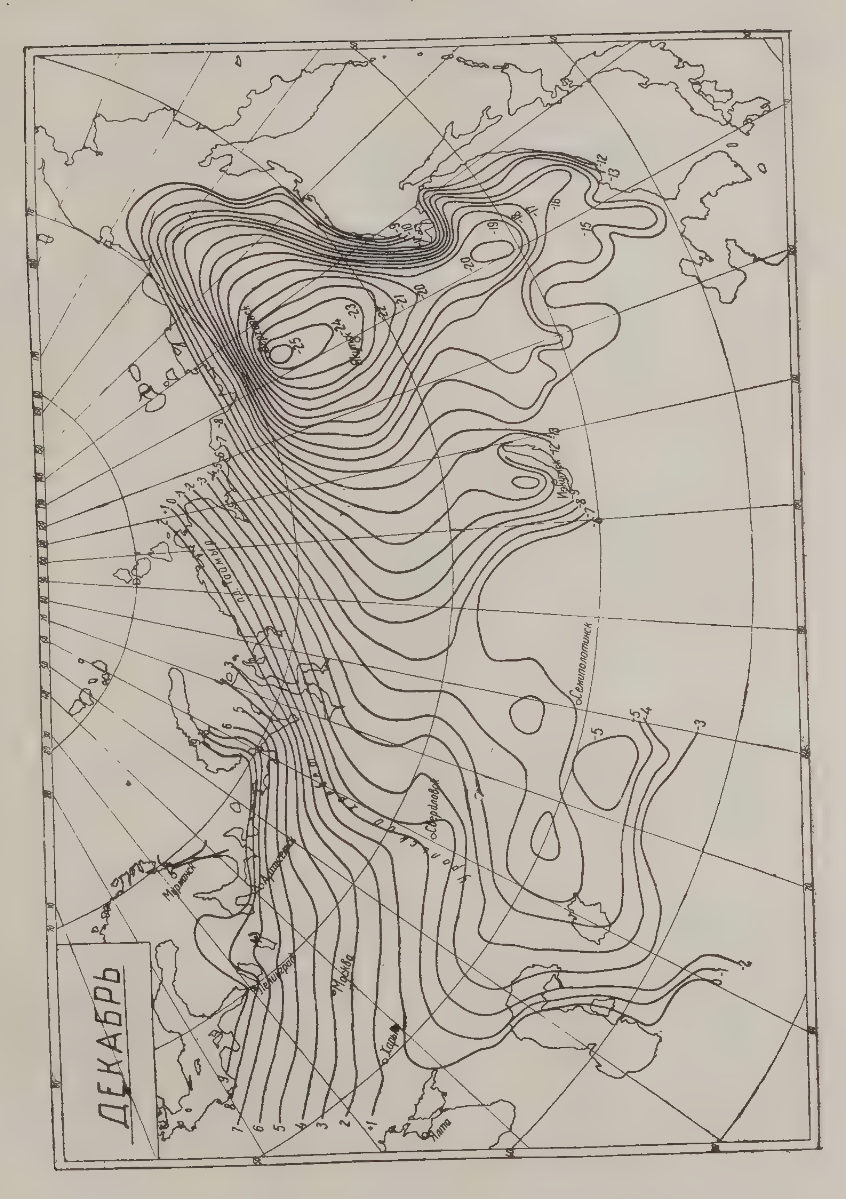

НОЯБРЬ
Москва
Уральский хребет
Свердловск
Семипалатинск
Иркутск
Якутск
Верхоянск

Таблица XIII



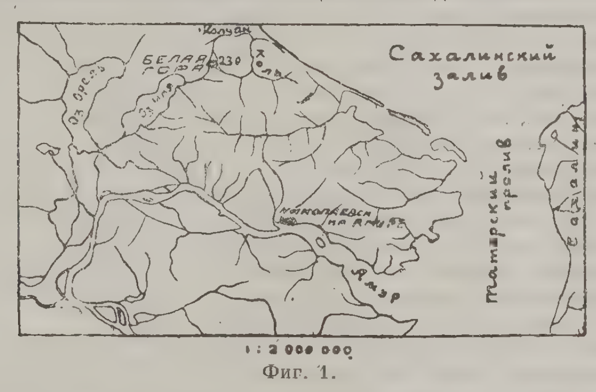
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛОЙ ГОРЫ НА ЮГЕ ОХОТСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

В. Н. ДАНИЛОВИЧА

(*Представлено академиком* В. А. Обручевым)

Среди коренных месторождений золота Дальневосточного края Белая Гора выделяется по своему оригинальному типу. В литературе это месторождение до известной степени освещено исследованиями А. И. Хлапо-



Фиг. 1.

нина (6), С. А. Конради[1], И. А. Преображенского (5), А. В. Арсентьева (2) и сводкой Э. Э. Анерта (1). В результате краткого посещения Белой Горы осенью 1934 г.[2] мне удалось получить некоторые данные, которые до сих пор не были отмечены в печати, имеющие известное значение для толкования генезиса месторождения, остававшегося, судя по перечисленным работам, далеко не ясным.

Белая Гора находится в бассейне р. Коль, впадающей в Сахалинский залив Охотского моря. Она расположена в 15 км к юго-западу от морского берега (по прямой линии) на водоразделе, отделяющем верховья р. Колчан—левого притока р. Коль, от других его притоков и р. Б. Мырген, впадающей в озеро Чля. Водораздел в этом месте представляет эллипсоидальный массив с плоской вершиной, вытянутый в широтном направлении, длиною в 2.5 км, отграниченный пониженными седловинами от соседних возвышенностей, лежащих к западу и востоку от него.

Небольшая седловинка делит Белую Гору на две части—западную (меньшую) и восточную (большую). Абсолютная высота Белой Горы—около 230 м, превышение ее над ближайшими долинами—не более 160 м;

[1] Составленное им описание Белой Горы помещено в курсе рудных месторождений К. И. Богдановича (3).

[2] При геологических исследованиях, производившихся по поручению Нижне-Амурской экспедиции Академии Наук (7).

многие из соседних возвышенностей поднимаются метров на 50—100 выше белогорского массива.

Поле распространения тех специфических горных пород, которые слагают Белую Гору, ограничено ее гипсометрическими очертаниями лишь с запада и востока; к северу же и к югу оно уходит за ее пределы в области пониженных частей рельефа, где скрывается под наносами. Вследствие последнего обстоятельства остается неизвестным, на каком протяжении развиты белогорские породы в меридиональном направлении; видимая протяженность их не менее 3.5 км. Таким образом в отличие от конфигурации самой Белой Горы, породы белогорского типа слагают площадь, вытянутую в меридиональном направлении[1]. С запада с ними граничат какие-то темные эффузивы, которые назывались прежними исследователями базальтами; эти породы, встречающиеся в высыпках на седловине, настолько разрушены, что весьма затруднительно сравнивать их с какими-либо известными в районе геологическими образованиями; наиболее походят они, пожалуй, на мезозойские порфириты. С востока к Белой Горе примыкают кислые порфиры и дациты. Распространенные кругом базальтовые покровы всюду отделены от поля развития белогорских пород (а также порфиров и дацитов) современными наносами; базальтами сложены соседние вершины, значительно превышающие Белую Гору.

В долинах рек, берущих начало у белогорского массива (р. Колчан др.), среди довольно мощных наносов имеются золотоносные россыпи, образовавшиеся за счет его разрушения, в настоящее время уже в значительной мере выработанные, но продолжающиеся разрабатываться. Сама Белая Гора в течение ряда лет эксплоатируется трестом «Приморзолото».

Название Белой Горы обусловлено окраской ее пород, большинство которых является светлыми, обычно белыми или светлосерыми, часто с легким желтоватым или буроватым оттенком, бурыми полосами и пятнами; иногда наблюдаются лиловые и кирпично-красные тона.

Все белогорские породы каолинизированы и окварцованы, причем благодаря этому они настолько изменены, что совершенно потеряли свой первоначальный облик. Во многих породах одинаково сильно проявлены и каолинизация и окварцевание, в некоторых господствует последнее, а каолинизация играет подчиненную роль в виде примазок и заполнения трещин и пор каолином; иные же, наоборот, целиком превращены в каолин, иногда довольно чистый. Последние в коренном залегании чередуются с более плотными породами, располагаясь между ними в виде пластообразных тел или столбов и карманов, хорошо наблюдаемых в горных выработках.

Породы, состоящие в значительной части или целиком из каолина, весьма затруднительно сравнивать с какой бы то ни было скальной породой и тем самым судить, за счет чего они образовались; некоторый свет на это проливается наличием постепенных переходов между этими сильно каолинизированными образованиями и породами, в которых значительный удельный вес имеет окварцевание. Последние являются сильно измененными эффузивами. Под микроскопом они представляют микрозернистые агрегаты кварца, к которому примешиваются тончайшие чешуйки слабо прозрачного минерала с низким двупреломлением—видимо каолинита и спорадического серицита, причем нередко отдельные участки шлифа состоят целиком из кварца; иногда наблюдаются реликты порфировых вкрапленников в виде удлиненных прямоугольников и иной формы таблиц,

[1] Нужно оговориться, что все приводимые ниже данные о белогорских породах собраны на самой горе, так как в других частях поля развития последних наблюдение над ними затруднено вследствие плохой обнаженности.

целиком состоящих из агрегата каолинита и серицита; часто встречаются зерна рудного минерала, иногда просвечивающегося красным цветом,— видимо гематита; рудный минерал нередко разлагается с выделением красно-бурых соединений Fe. В некоторых породах встречен адуляр, образующий сравнительно крупные идиоморфные кристаллы, срастающиеся с кварцем, располагающиеся среди микрозернистой кварцево-каолиново-серицитовой массы. Иногда такие измененные породы бывают пронизаны сеткой тонких кварцевых прожилков.

Среди белогорских пород встречаются окварцованные и каолинизированные туфобрекчии, а вместе с ними своеобразные скелетные образования с ячеистым строением, напоминающие пузыристую лаву, ячейки которых обычно обладают угловатыми формами. Последние породы являются результатом выщелачивания туфобрекчий; нередко в таких скелетах сохраняется часть обломков, слагавших эти брекчии. Под микроскопом туфобрекчии представляют сцементированные угловатые обломки, почти целиком состоящие из микрозернистого агрегата кварца; цемент, слагающий также и упомянутые выше скелетные образования, выглядит подобно описанным выше измененным эффузивам.

Повидимому эти туфобрекчии и ячеистые скелетные образования И. А. Преображенский называл брекчиями и пузыристыми лавами, цементирующими их, так как никаких иных пород, более или менее сходных с пузыристыми лавами, не было мною констатировано несмотря на тщательные поиски; об этом можно заключить также, судя по положению упомянутых пород на карточке Белой Горы, составленной Преображенском (5).

Не измененные окварцеванием и каолинизацией породы удалось наблюдать лишь восточнее белогорского массива; здесь к нему примыкает поле распространения кислых порфиров и дацитов буровато-фиолетового и шоколадного цвета[1], в которых по мере приближения к массиву наблюдается появление окварцевания, постепенно возрастающего и наконец превращающего их в типичную кремнистую белогорскую породу. В области, где мною производилась в 1934 г. геологическая съемка, лежащей к югу от Белой Горы, порфиры, дациты и туфобрекчии довольно широко распространены среди пород мезозойской вулканической толщи и вероятнее всего обладают меловым возрастом.[2] Таким образом можно предполагать, что породы Белой Горы являются результатом интенсивного изменения мезозойских вулканических образований.

На отдельных участках месторождения породы пиритоносны. При этом пирит присутствует только в значительно кремнистых породах. Он представлен мельчайшими, едва различимыми на-глаз зернами. Авторам, описывавшим Белую Гору, не удалось констатировать среди золотоносных пород колчеданов и в этом они видели одну из весьма оригинальных черт месторождения.

Белогорские породы нередко бывают окрашены бурыми полосами и пятнами, говорящими о присутствии гидратов окислов железа. Наблюдается разложение пирита с образованием бурых пятнышек. В трещинах пород встречаются иризирующие пленки лимонита, а также черные налеты и щетки мелких черных кристалликов; и те и другие состоят в основном из гематита, переходящего в лимонит.[3] Среди пород месторождения констатированы конкреции бурого железняка.

[1] Прежние исследователи называли их трахитами.

[2] По данным Е. И. Соколовой (7).

[3] Согласно испытанию посредством паяльной трубки и минерографического определения (последнее выполнено Л. В. Радугиной).

Химический анализ упомянутых черных налетов и щеток, а также конкреции бурого железняка на марганец, обнаружили в них наличие этого металла в небольшом количестве. Качественное испытание образцов различных типов белогорских пород на присутствие в них сульфата показало незначительное содержание такового во всех этих образцах.[1] Было бы весьма интересно произвести более подробные (в том числе и количественные) анализы белогорских пород; это вероятно позволило бы уточнить наши представления относительно общего химизма явлений, имевших место в белогорском массиве. К сожалению выполнить анализы не позволило абсолютное отсутствие средств.

Почти все без исключения разновидности белогорских пород являются золотоносными, причем содержание благородного металла колеблется в них от следов до довольно высокой цифры. Распределение золота весьма неравномерно: содержание его бывает резко различно в породе одного и того же типа. Намечается, что наиболее часто высокое содержание золота приурочено к сильно каолинизированным или нацело превращенным в каолин, а иногда также к богатым окислами железа породам. Золото сравнительно низкопробно с большой примесью серебра. Иногда в каолинизированных породах встречаются бледножелтые кристаллики видимого золота.

Таковы главнейшие фактические данные по Белой Горе, которыми я располагаю.

Близ Белой Горы уже давно констатировано присутствие золотоносных колчеданов. Так например, А. В. Арсентьевым (2) они (пирит и арсенопирит) были встречены в элювии пиритоносного порфира по Павловскому логу, примыкающему к белогорскому массиву; анализ взятой Арсентьевым пробы обнаружил содержание Au в 82 г на 1 т колчеданов. В районах к югу от Белой Горы геологическими исследованиями Нижне-Амурской экспедиции Академии Наук в 1934 г. установлена золотоносность колчеданов, нередко встречающихся в вулканических породах (согласно данным В. А. Мелиоранского и моим (7).

В имеющейся литературе по Белой Горе, как я уже отмечал, картина генезиса этого месторождения остается не вполне ясной. Это особенно наглядно выступает в последней работе, посвященной месторождению,— сводке Э. Э. Анерта (1). В общем, оруденение Белой Горы считается результатом гидротермальных процессов в жерле вулкана, обусловивших окварцевание и каолинизацию пород. По мнению И. А. Преображенского (5), развившего такое представление, золото вносилось в кремнекислых растворах подобно тому, как это имеет место в гейзерах Новой Зеландии.

В виду наличия некоторых новых фактических данных (отмеченных мною выше), которые не были освещены в литературе, мне представляется более приемлемым иное толкование части процессов, наложивших свой отпечаток на Белую Гору, и несколько отличное от вышеизложенного представление о генезисе месторождения.

Явление каолинизации естественнее объяснить если не полностью, то по крайней мере в основной своей части не гидротермальными процессами, а разложением пород вадозными сернокислыми растворами, возникавшими при окислении колчеданов, присутствие которых на Белой Горе теперь установлено. Довольно часто встречающиеся в породах бурые полосы, пятна и пленки лимонита дают возможность предполагать, что распро-

[1] Наличие SO_4'' заставило испытать иммерзионным способом несколько образцов пород на присутствие в них алунита, причем последнего, а также более сильно преломляющих минералов обнаружено не было.

странение пирита было гораздо шире, чем это наблюдается в настоящее время. Деятельность сернокислых растворов подтверждается наличием выщелоченных пород, о которых говорилось выше, а также присутствием в породах сульфатов, содержание которых, хотя и в незначительном количестве, обнаружено химическими испытаниями.

Окварцевание пород повидимому является первичным по отношению к каолинизации и создано поствулканическими процессами, которые обусловили также и колчеданное оруденение. Та силификация, которая имеет место в белогорских породах, а также наличие в них серицита и иногда адуляра, являются характерными проявлениями эпитермальных процессов. Окварцевание вулканических пород наблюдалось мною и в ряде других мест района, нередко в сопровождении пиритизации.

Разрушительная деятельность сернокислых растворов по всей вероятности проявилась наиболее сильно в областях максимальной циркуляции их (приуроченных вероятно к трещинным зонам), а также в участках, где силификация не была особенно интенсивна; в таких местах произошла наиболее значительная каолинизация пород. Там же, где последние были сильно окварцованы, экзогенные растворы не смогли оказать на них столь энергичного влияния, о чем свидетельствует наличие на некоторых участках месторождения в таких породах неразложившегося пирита.

Частое присутствие в породах месторождения гидроокисей железа свидетельствует о воздействии на него процессов, ведущих к образованию железной шляпы. Однако черты последней наложены на части белогорского массива, находящиеся сейчас у дневной поверхности, повидимому лишь в последнюю эпоху существования месторождения, а до этого теперешние верхние горизонты его находились в более глубокой зоне, где и протекла главная часть процессов каолинизации. К такому заключению приводит наличие в некоторых породах неразложившегося пирита, который не смог бы долго сохраниться в области железной шляпы, а также присутствие негидратизированных окислов железа.

В виду того что золотоносными являются в той или иной степени почти все белогорские породы и не констатировано приуроченности оруденения (в том числе и колчеданного) к жильным образованиям, каковые вообще почти не наблюдаются, можно считать, что мы имеем оруденение вкрапленного типа. Это уже указал В. А. Обручев (4) в своем курсе рудных месторождений. Нужно вообще отметить, что пиритизация пород, встречавшаяся в ряде мест района, наблюдалась преимущественно в виде рассеянных вкраплений, без сколько-нибудь заметной приуроченности ее к каким-либо жильным телам.

Наличие колчеданного оруденения белогорского массива в связи с фактами общей золотоносности пиритов района делает ненужным высказывавшееся предположение о привносе золота в кремнекислых растворах.

Сопоставление высокого содержания золота, встречающегося в каолинах, с общей, но значительно более слабой золотоносностью белогорских пород наводит на мысль о вероятной концентрации благородного металла, быть может латераль-секреционным путем[1], имевшей место в участках

[1] Правда, в месторождениях, где наблюдается подобное вторичное обогащение золотом, обычно присутствует в заметном количестве марганец, как известно способствующий переносу Au вадозными кислыми растворами; у нас же Mn констатирован лишь в виде незначительной примеси к окислам железа. Однако это еще не является показателем ничтожного содержания Mn в циркулировавших сульфатных растворах, так как из последних он осаждается после выделения Fe, и поэтому из наблюдаемых нами частей белогорского массива, в которых осаждено последнее, Mn может оказаться почти целиком вынесенным в более глубокие горизонты.

наиболее интенсивного соприкосновения с породами поступавших в них растворов. Сюда золото могло быть в значительной мере инфильтровано из вышележащих (теперь уничтоженных эрозией) частей месторождения.

Таким образом, резюмируя изложенное, мы приходим к выводу, что имеющемуся фактическому материалу наиболее отвечает отнесение Белой Горы к группе месторождений выветривания, считая ее окисленной зоной эпитермального вкрапленного колчеданного месторождения, быть может с латераль-секреционным происхождением большей части содержащегося в ней благородного металла.

Сопоставляя высказанный взгляд на генезис Белой Горы с отмеченной выше гипотезой И. А. Преображенского, поучительно сравнить их с представлениями о происхождении месторождения г. Морган в Австралии.

Последнее, подобно Белой Горе, первоначально считали продуктом деятельности гейзера и лишь в результате обнаружения колчеданов отнесли его к месторождениям выветривания. Кстати г. Морган долгое время работалась только на золото, и лишь на глубине в ней был встречен медистый пирит; было бы весьма интересно прощупать бурением недра Белой Горы, так как в области проявления интенсивных поствулканических процессов, к которой она приурочена, не исключена возможность наличия аналогичных сюрпризов; кроме того небезынтересно как с теоретической, так и с практической стороны ознакомиться с зоной ее цементации, если таковая существует.

До сих пор предполагалось, что экструзивные и эпитермальные процессы, о которых свидетельствуют белогорские породы, имели место после излияния широко распространенных в районе молодых базальтовых покровов, слагающих многие соседние с Белой Горой высоты, и являются наиболее молодым проявлением вулканической деятельности. Это заключение основывалось на нахождении в белогорских измененных эффузивах включений обломков пород, которые принимались за породы базальтового покрова.

Однако при геологических исследованиях в районе к югу от Белой Горы в 1934 г. мною констатировано, что широко распространенные там верхнемезозойские кварцевые порфиры, дациты и их туфы нередко содержат в себе включения обломков более древних порфиритов, которые легко принять за молодые базальты. Нигде не наблюдалось ни прорывания базальтовых покровов более кислыми эффузивами ни изменения их теми интенсивными поствулканическими процессами, следы которых нередко носят в себе последние. Поэтому я считаю в противоположность указанному выше представлению,что вулканические и поствулканические явления, наблюдаемые в белогорском массиве, произошли до излияния базальтов и относятся по всей вероятности к верхнемезозойской экструзивной фазе.

В заключение этой статьи следует выразить пожелание, чтобы Белая Гора стала объектом детального геохимического изучения, которого это месторождение вполне заслуживает как по своему теоретическому интересу, так и по практическому значению.

Геологический институт
Академия Наук СССР.

Поступило
1 IX 1935

ЛИТЕРАТУРА

1. Анерт Э. Э., Богатства недр Дальнего Востока, Хабаровск—Владивосток. 1928.
2. Арсентьев А., Золотоносный район озер Чля—Орель, Мат. по геол. и пол. ископ. Д. В., № 47, 1926.
3. Богданович К. И., Рудные месторождения, II, СПБ, 1913.
4. Обручев В. А., Рудные месторождения, Часть описательная, 2 изд., 1934.
5. Преображенский И. А., Золотоносный район Белой Горы и Коль-Колчана, Мат. по геол. и пол. ископ. Д. В., № 34, 1926.
6. Хлапонин А. И., Геологические исследования, произведенные в 1902 г., Геол. исследования в золотоносных областях Сибири, Амурско-Приморск. район, вып. 5, 1904.
7. Сборник отчетов Нижне-Амурской экспедиции Геологического Института Акад. Наук СССР (печатается).

V. N. DANILOVICH. TO THE QUESTION OF ORIGIN OF THE GOLD ORE DEPOSITS OF BELAYA GORA SOUTHERN PART OF THE OKHOTSK COAST

SUMMARY

Belaya Gora (White Mount) in the basin of Kol river, falling into the Sakhalin gulf of the Okhotsk sea, represents a primary gold deposit, included in highly caolinised and silificated porphyries. On the base of former investigations it was meant, that gold has been brought into the rocks by silica termal solutions, which conditioned also their silification and caolinisation.

The discovery of sulphids within the rocks of Belaya Gora, as well as some other new data, dictate to the author a different consideration of the occurrence, as being the oxidised zone of a disseminated pyrite deposit (porphyry ore type). It is supposed, that the most part of gold may be of lateral secretion origin, and was brought in by vadose sulphate solutions, which moreover had caolinisated the rocks.

Geological Institute
of the Academy of Sciences of the USSR.
Leningrad.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ВОДЫ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ЗАПАДНОЙ ТУРКМЕНИИ

А. И. КОСЫГИНА

(*Представлено академиком* **А. А. Рихтером**).

В 1930 г. Нефтяным научно-исследовательским институтом ГИНИ по инициативе Совета народного хозяйства Туркменской ССР была организована экспедиция для исследования газовых месторождений Западной Туркмении.

Эта экспедиция уделила значительную долю своего внимания развитым в данной провинции грязевым вулканам и с целью исследования последних посетила следующие площади: в северном прибалханском районе— о. Челекен, Нефтедаг, Боядаг и в южном чикишлярском районе—«Кипящий Бугор» или Кайнах, Чикишляр и Кеймир.

Наряду с опробованием газовых струй было произведено также исследование вод, изливающихся с глубины на поверхность в результате действия тех же вулканов.

Все взятые пробы были собраны в течение короткого времени и это обстоятельство по мнению автора является благоприятным моментом для возможности некоторой параллелизации вод указанных месторождений. Одновременное взятие проб является желательным главным образом в виду того, что режим некоторых колоний грязевых вулканов Западной Туркмении обусловливает собой известные годичные вариации в состоянии грязевых вулканов, в характере их деятельности и в составе продуктов их излияний.

Приведем ниже краткий обзор тех мест, где были взяты пробы вод, анализы которых помещены в табл. 1.[1]

Остров Челекен

1. Алигул. Один из существующих здесь небольших газовых грифонов с выделением воды и нефти, сохранившийся на площади действовавшего в апшеронское время большого грязевого вулкана.

2. Кратерное озеро Розовый Порсугель. Одно из самых больших кратерных озер Западной Туркмении. Получило свое название от розового цвета заполняющей его воды, обусловленного бактериальными процессами. Озеро—круглой формы диаметром 120 м с наибольшей глубиной посредине 22 м и с температурой воды на этой глубине 37° С. Выделение газа в центра озера—беспрерывнсе, шум от кипения газовых пузырьков хорошо слышен на берегу. Большие скопления нефтяной эмульсии на поверхности воды.

[1] К сожалению фиксированный объем статьи не позволяет привести полностью аналитический материал.

3. Взята для сравнения с водами грязевых вулканов проба воды из буровой № 5 старой промысловой площади, где вскрыты и разрабатываются верхние горизонты красноцвета (плиоцен).

Нефтедаг

4. Западный Порсугель. Кратерное озеро диаметром 20 м, глубина 26 м. Температура воды не обнаруживает повышения по сравнению с температурой окружающего воздуха. Выделение газа. Озеро имеет значительный сток, что свидетельствует о большом притоке воды снизу. Дебит газа около 30 м³ в сутки.

Боядаг

5. Кратерное озеро, расположенное к западу от ископаемого жерла вулкана Кара-Бурун. Размеры озера 7×15 м, глубина 33 м. Температура воды 30°. Дебит газа около 20 м³ в сутки.

Чикишлярский район

6. Киймир. Кратерное озеро диаметром около 60 м, центральное в северной группе озер. Замеряемая глубина данного озера 4.4 м. Температура воды 50°C. $^1/_{10}$—$^1/_5$ водной поверхности озера покрыта слоем нефтяной эмульсии. Газ выделяется посреди озера двумя грифонами.

7. Киймир. Северное «глубокое» озеро, расположенное в большой воронке провала. По сравнению с 1928 г. это озеро в 1930 г. значительно сократилось по своей площади и распалось на два отдельных озерка неравной величины. Диаметр большего озера 20 м, диаметр меньшего 4 м при глубине обоих озер 1.5 м. Цвет воды, заполняющей озера, на солнце переходит из синевато-черного в темнобурый, красноватый и желтый. Дно озер сложено белой кристаллической солью несоленого вкуса.

8. Чикишляр. Проба воды взята в море над подводным кратером в 900 м от аула Чикишляр. Сильное выделение газа и нефтяной эмульсии. Дебит газовых струй свыше 5 000 м³ в сутки. Вода над кратером сильно взмучена, чем отличается от окружающей морской воды, по своему составу она естественно должна быть близка к последней.

Из приводимых в табл. 1 анализов состава вод можно сделать такие выводы:

I. Воды кратерных озер грязевых вулканов обладают высокой степенью минерализации. Последняя выражается в миллиграмм-эквивалентах на литр такими цифрами:

для Челекена	823.18— 9 357.14
» Нефтедага	4 080.36— 9 543.23
» Боядага	6 001.74— 7 446.12
» Чикишлярского района	488.30—12 101.61

Как видим, наименьшей минерализацией (488.30) обладает морская вода над подводным кратером Чикишляра, т. е. вода, почти всецело отвечающая по своему составу морской воде, и наибольшую минерализацию (12 101.61) обнаруживает вода не имеющего стока северного озера Киймира.

II. Характерной особенностью всех вод грязевых вулканов Западной Туркмении за исключением воды морского кратера Чикишляра является присутствие в них иода, брома и бора.

Обычное содержание иода заключается в пределах 12.9—41.3 мг на 1 л воды, и только в одном случае (в северном озере Кеймира—озере, заполненном водой на небольшую глубину и не имеющем стока) содержание иода повысилось до рекордной цифры 1 808.8 мг на 1 л воды.

Содержание брома было определено только в одном случае для того же северного озера Кеймира—оно оказалось равным 9 262 мг на 1 л.

Качественное определение бора показало его присутствие во всех исследованных сопочных водах.

III. По химическому составу воды грязевых вулканов можно разделить следующим образом:

а) Воды, содержащие хлористые и в относительно значительном количестве сернокислые (14.12×2=28.24% реакционной емкости) соли натрия, кальция и магния. Проба такой воды взята в море вблизи подводного морского вулкана Чикишляра.

б) Вода северного озера Кеймира содержит относительно меньшее количество сернокислых солей (7.22×2=14.44% реакционной емкости) и весьма значительное количество хлористых солей (40.68×2=81.36% реакционной емкости) натрия, калия, кальция и магния.

Следующие воды отличаются весьма малым содержанием сернокислых солей (менее 1—2% реакционной емкости).

в) Воды, содержащие хлористые и углекислые соли натрия, кальция и магния, причем содержание последних доходит до 2.38×2=4.76% реакционной емкости.

К этой группе вод относятся: на о. Челекене—воды Розового Порсугеля, в Чикишлярском районе—воды северного кратерного озера Кеймира.

г) Наконец последнюю группу составляют воды, содержащие почти исключительно хлористые соли (не менее 49.81×2=99.62% реакционной емкости) вышеназванных элементов.

Сюда относятся воды Боядага, Нефтедага, все остальные воды о. Челекена, включая сюда и воды заведомых верхов красноцвета (вода скважины № 5).

Последние воды (группы «г») являются наиболее глубинными. Они встречаются только в прибалханских вулканах и обладают наиболее высокой температурой, достигающей 70°C. Эти воды связаны с красноцветом, как показывает сравнение с водой буровой № 5, получающей воду из верхних горизонтов последнего.

Воды группы «в» в прибалханском районе залегают повидимому на меньших глубинах; их наивысшая температура достигает здесь 47°C. Эти воды возможно приурочены к апшеронским отложениям. На о. Челекене с ними связаны воронки провала и образованные в них обширные кратерные озера.

В Чикишлярском районе эти воды являются самыми глубинными из вод, проявляющихся на поверхности. Высшая температура этих вод в данном районе равна 50°C.

Воды группы «б» встречаются только в Чикишлярском районе. Эти воды являются водами молодых каспийских террас, о чем говорит фауна, выносимая на поверхность теми же вулканами.

Вода группы «а»—типично морская вода.

Из того, что воды красноцвета и апшерона не содержат сульфатов, следует то, что эти воды имеют близкую связь с битумами, что подтверждается присутствием нефти в апшеронских слоях и в красноцвете. В отложениях

Анализ вод грязевых вул

	Анионы								
	SiO_2	S''	SO_4''	CO_3''	HCO_3'	RCOO'	Cl'	J'	Na·
ЧЕЛЕКЕН									
№ 1. Алигул									
мг-ион на 1 л	18.5	—	следы	—	—	—	138 750.0	15.9	65 230.0
мг-экв. на 1 л	—	—	—	—	—	1.31	3 912.77	0.13	2 836.1
% реакц. емкости	—	—	—	—	—	0.02	9.98	0.002	35.8
№ 2. Розовый Порсугель									
мг-ион на 1 л	51.0	11.7	611.0	263.1	3 029.4	—	22 368.0	41.3	16 697.0
мг-экв. на 1 л	—	0.73	12.72	8.94	49.65	2.25	645.47	0.33	725.97
% реакц. емкости	—	0.05	0.88	0.62	3.45	0.16	44.82	0.02	49.71
№ 3. Буровая № 5 пром. площади									
мг-ион на 1 л	8.0	—	57.6	—	—	—	136 250.0	19.7	65 681.0
мг-экв. на 1 л	—	—	1.20	—	—	0.12	3 842.24	0.16	2 855.7
% реакц. емкости	—	—	0.02	—	—	0.002	49.93	0.002	36.82
НЕФТЕДАГ									
№ 4. Зап. Порсугель									
мг-ион на 1 л	10.0	—	271.5	—	—	—	72 071.3	31.8	37 975
мг-экв. на 1 л	—	—	5.65	—	—	1.78	2 032.45	0.25	1 651.0
% реакц. емкости	—	—	0.14	—	—	0.04	49.81	0.01	40.67
БОЯДАГ									
№ 5. Кара-Бурун									
мг-ион на 1 л	8.0	—	следы	—	—	—	122 000	22.9	64 932
мг-экв. на 1 л	—	—	—	—	—	0.56	3 440.50	0.18	2 758.9
% реакц. емкости	—	—	—	—	—	0.008	49.99	0.002	39.81
КЕЙМИР									
№ 6. Кратерное озеро									
мг-ион на 1 л	48.0	—	следы	нет	1 350.1	—	15 612	26.8	10 078
мг-экв. на 1 л	—	—	—	—	22.13	1.46	440.28	0.21	438.16
% реакц. емкости	—	—	—	—	2.38	0.16	47.44	0.02	48.08
№ 7. Глубокое озеро									
мг-ион на 1 л	20.0	—	41.966	нет	нет	—	174 590	1 808.8	108 760
мг-экв. на 1 л	—	—	873.63	—	—	123.55	4 923.76	13.95	4 728.8
% реакц. емкости	—	—	7.22	—	—	1.02	40.68	0.12	38.89
ЧИКИШЛЯР									
№ 8. Морской вулкан									
мг-ион на 1 л	32.0	—	3 312.1	нет	266.6	—	6 040.0	следы	3 615.7
мг-экв. на 1 л	—	—	68.95	—	4.37	0.50	170.33	—	157.20
% реакц. емкости	—	—	14.12	—	0.90	0.10	34.88	—	31.53

Таблица 1

канов Западной Туркмении

Катионы				Сух. ост. в мг на 1 л	Минерал. в мг-экв. на 1 л	Слаб. кислоты в мг-экв. на 1 л	Качественные определения	Характеристика по Пальмеру
K.	Ca··	Mg··	Fe··					
есть	17 652.0	2 806.3	следы	251 800.0	—	—	—	$S_1 = 71.60$
—	881.04	230.78	—	—	7 828.42	1.31	—	$S_2 = 28.36$
—	11.25	2.95	—	—	—	—	—	$A_2 = 0.04$
								100.00
есть	30.9	32.8	следы	43 360.0	—	—	B	$S_1 = 91.44$
—	1.52	2.69	—	—	1 410.18	61.57	Br	$S_2 = 7.98$
—	0.10	0.19	—	—	—	—	H_2S	$A_2 = 0.58$
								100.00
817.0	16 651.0	1 965.5	следы	238 000.0	—	—	—	$S_1 = 74.18$
20.9	831.12	161.64	—	—	7 687.44	0.12	—	$S_2 = 25.82$
0.27	10.81	2.10	—	—	—	—	—	— 100.00
есть	6 003.0	987.1	следы	144 800	—	—	B	$S_1 = 81.84$
—	299.63	81.18	—	—	4 080.26	1.78	Br	$S_2 = 18.53$
—	7.34	1.99	—	—	—	—	—	$A_2 = 0.03$
								100.00
есть	11 377	1 624.8	следы	265 000	—	—	B	$S_1 = 79.62$
—	367.86	133.62	—	—	6 883.48	0.56	Br	$S_2 = 20.364$
—	8.25	1.94	—	—	—	—	—	$A_2 = 0.016$
								100.00
есть	207.3	91.7	следы	27 300	—	—	B	$S_1 = 94.92$
—	10.34	7.54	—	—	928.16	23.59	Br	$A_1 = 1.24$
—	1.11	0.81	—	—	—	—	—	$A_2 = 3.84$
								100.00
1 860.7	57.2	10 526	следы	414 000	—	—	B	$S_1 = 85.64$
475.89	2.85	865.66	—	—	12 101.66	123.55	Br 9 262	$S_2 = 12.32$
3.93	0.02	7.16	—	—	—	—	мг-ион	$A_2 = 2.04$
							на 1 л	100.00
есть	393.1	858.3	следы	15 700	—	—	Своб. H_2S	$S_1 = 63.06$
—	19.62	70.58	—	—	488.3	4 67	—	$S_2 = 34.94$
—	4.02	14.45	—	—	—		—	$A_2 = 2.00$
								100.00

молодых каспийских террас нефти не содержится, соответственно чему в относящихся к ним водах присутствуют сульфаты.

Таким образом присутствие в известных количествах сульфатов не только говорит о близости вод к нефти, но в рассматриваемом случае может давать и некоторые указания относительно возраста тех отложений, к которым приурочена данная вода.

A. I. KOSSYGIN. DIE WASSER DER SCHLAMMVULKANE DES WESTLICHEN TURKMENIENS

ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahre 1930 wurde auf Veranlassung des Volkswirtschaftsnates der Turkmenischen SSR von dem Naphta-Forschungsinstitut (GINI) eine Expedition zur Erforschung der Gasquellen des westlichen Turkmeniens veranstaltet.

Diese Expedition hat ihre Aufmerksamkeit in bedeutendem Masse auf die Entwicklung der Schlammvulkane in dieser Provinz gerichtet. Zwecks Untersuchung dieser Vulkane wurden folgende Plätze aufgesucht: im nordlichen Balchanrayon die Inseln Tscheleken, Nephtedag und Bojadag; im südlichen Tschikischljarrayon—«Kipjaschtschij Bugor» (kochender Hügel) oder Kainach, Tschikischljar und Keimir.

Neben der Prüfung der Gasausflüsse wurde auch eine Untersuchung der Wasser durchgeführt, die sich unter der Wirkung dieser Vulkane aus der Tiefe auf die Oberfläche ergiessen.

Alle Proben wurden im Lauf einer kurzen Zeit genommen. Dieser Umstand bildet nach des Autors Meinung ein günstiges Moment, um eine Parallelisation der Wasser aus den erwähnten Quellen durchzuführen. Die gleichzeitige Probenentnahme ist hauptsächlich deswegen wünschenswert, weil das Regime einiger Vulkangruppen des westlichen Turkmeniens gewisse jährliche Variationen im Zustande der Schlammvulkane, im Charakter ihrer Tätigkeit und in der zusammensetzung ihrer Effusionsproducte bedingt.

Wir bringen unten eine kurze Übersicht aller Platze, wo Wasserproben, deren Analysen die Tabelle 1[1] veranschaulicht, genommen wurden:

Die insel Tscheleken

1. Aligul. Einer der hier vorkommenden kleinen Gaskegel mit Ausscheidung von Wasser und Naphta, die sich auf der Fläche eines in der Apscheronzeit tätigen grossen Schlammvulkans erhalten hat.

2. Der Kratersee Rosowyi Porsugel (Rosa-Porsugel). Einer der grössten Kraterseen des westlichen Turkmeniens. Hat seinen Namen nach der Rosafarbe seines Wassers erhalten. Diese Farbe ist durch bakteriologische Prozesse verursacht. Der See hat die Form eines Kreises mit einem Durchmesser von 120 m und einer Maximaltiefe in der Mitte von 22 m. In dieser Tiefe ist die Wassertemperatur 37°C. Das Gas wird in der Mitte der Sees ununterbrochen ausgeschieden; das Zischen der kochenden Gasbläschen ist gut am Ufer zu hören. Grosse Ansammlungen von Naphtaemulsion an der Oberfläche des Wassers.

3. Eine Wasserprobe, entnommen zur Vergleichung mit den Wassern der Schlammvulkane aus dem Bohrloch № 5 einer alten Baufläche, wo jetzt die oberen Horizonte der roten Schichtenfolge (Pliozän) aufgedeckt und ausgebeutet werden.

[1] Leider erlaubt es der fixierte Umfang des Aufsatzes nicht das analytische Material vollständig zu veröffentlichen.

Nephtedag

4. Der westliche Porsugel. Ein Kratersee mit einem Durchmesser von 20 m. Tiefe 26 m. Die Temperatur des Wassers weist keine Erhöhung im Vergleich mit dem Temperatur der umgebenden Luft auf. Gasausscheidung. Der See besitzt einen bedeutenden Abfluss, das zeugt von einen grossen Wasserzufluss von unten. Gasausscheidung—ungefähr 30 m³ in 24 Stunden.

Bojadag

5. Ein Kratersee, gelegen westwärts von dem fossilen Schlot des Vulkans Kara-Burun. Grösse des Sees 7×15 m, Tiefe 33 m, Temperatur des Wassers 30° C. Gasausscheidung ungefähr 20 m³ in 24 Stunden.

Tschikischljarrayon

6. Keimir. Ein Kratersee mit einem Durchmesser von 60 m, es ist der Zentralsee in der nördlichen Seengruppe. Die gemessene Tiefe dieses Sees—4.4 m. Die Temperatur des Wassers 50° C. $^1/_{10}$—$^1/_5$ der Wasseroberfläche ist mit einer Naphtaemulsionsschicht bedeckt. Das Gas wird in der Mitte durch 2 Gaskegel ausgeschieden.

7. Keimir. Der nördliche «Tiefe» See, gelegen in dem grossen Trichter des Durchbruchs. Im Vergleich zum 1928 ist die Fläche dieses Sees bedeutend zurückgegangen und der See hat sich in zwei ungleich grosse kleine Seen geteilt. Der Durchmesser des der grösseren Sees ist 20 m, der des kleineren—4 m bei einer Tiefe von 1.5 m für beide Seen. Die Färbung des Wassers, das die Seen ausfüllt, spielt in der Sonne aus einer blaulich-schwarzen Tönung in eine dunkelbraune, rötliche und gelbe hinüber. Der Seeboden ist von einem weissen kristallischen Salz von nicht salzigem Geschmack gebildet.

8. Tschikischljar. Die Wasserprobe ist aus dem Meere über einem unterseeischen Vulkan genommen—900 m vom Aul Tschikischljar. Starke Ausscheidung von Gaz und Naphtaemulsion. Die Ausscheidung der Gasausflusse ergibt 5 000 m³ in 24 Stunden. Das Wasser über dem Krater ist stark getrübt und unterscheidet sich dadurch vom umgebenden Seewasser. Ihrer Zusammensetzung nach muss es natürlich dem letzteren nahe stehen. Aus den in der Tabelle 1 angeführten Analysen der Zusammensetzung der Wasser kann man folgende Schlüsse ziehen.

I. Die Wasser der Seen der Schlammvulkane sind im hohen Masse mineralhaltig. Diese Mineralisation wird in Milligramm-aequivalenten auf ein Liter durch folgende Zahlen veranschaulicht:

für Tscheleken	823.18— 9 357.14
» Nephtedag	4 080.26— 9 543.23
» Bojadag	6 001.74— 7 446.12
» den Tschikischljarrayon	488.30—12 101.61

Wie ersichtlich besitzt das Wasser über dem unterseeischen Krater des Tschikischljar die geringste Mineralisation (488.30), d. h. das Wasser, das seiner Zusammensetzung nach genau der Zusammensetzung des Seewassers entspricht. Die grösste Mineralisation weist das Wasser des nördlichen Keimirsees auf (12 101.61), der keinen Abfluss besitzt.

II. Eine charakteristische Eigentümlichkeit aller Wasser der Schlammvulkane des westlichen Turkmeniens, ausgenommen das Wasser des Seekraters Tschikischljar, besteht in dem Vorhandensein von Jod, Brom und Bor. Der gewöhnliche Gehalt an Jod schwankt in den Grenzen von 12.9—41.3 mg auf

Die Analyse der Wasser der Schlamm

	Anionen								
	SiO_2	S″	SO_4''	CO_3''	HCO_3'	RCOO′	Cl′	J′	Na·
TSCHELEKEN									
№ 1. Aligul									
Mg-Ion auf 1 Lit. . .	18.0	—	следы	—	—	—	138 750.0	15.9	65 230.0
Mg-Aequiv. auf 1 Lit.	—	—	—	—	—	1.30	3 912.77	0.13	2 836.1
% Kapazitätsreakt. .	—	—	—	—	—	0.02	49.98	0.002	35.8
№ 2. Rosowyi Porsugel									
Mg-Ion auf 1 Lit. . .	54.0	11.7	611.0	268.1	3 029.4	—	22 368.0	41.3	16 697.0
Mg-Aequiv. auf 1 Lit.	—	0.73	12.72	8.94	49.65	2.25	645.47	0.33	725.97
% Kapazitätsreakt. .	—	0.05	0.88	0.62	3.45	0.16	44.82	0.02	49.71
№ 3. Bohrloch № 5 der Baufläche									
Mg-Ion auf 1 Lit . .	8.0	—	57.6	—	—	—	136 250.0	19.7	65 681.0
Mg-Aequiv. auf 1 Lit.	—	—	1.20	—	—	0.12	3 842.24	0.16	2 855.7
% Kapazitä'sreakt. .	—	—	0.02	—	—	0.002	49.98	0.002	36.82
NEPHTEDAG									
№ 4. Westl. Porsugel									
Mg-Ion auf 1 Lit. . .	10.0	—	271.5	—	—	—	72 071.3	31.8	37 975
Mg-Aequiv. auf 1 Lit.	—	—	5.65	—	—	1.78	2 032.45	0.25	1 651.0
% Kapazitätsreakt. .	—	—	0.14	—	—	0.04	49.81	0.01	40.67
BOJADAG									
№ 5. Kara-Burun									
Mg-Ion auf 1 Lit. . .	8.0	—	следы	—	—	—	122 000	22.9	64 932
Mg-Aequiv. auf 1 Lit.	—	—	—	—	—	0.56	3 440.50	0.18	2 758.9
% Kapazitätsreakt. .	—	—	—	—	—	0.008	49.99	0.002	39.81
KEIMIR									
№ 6. Kratersee									
Mg-Ion auf 1 Lit. . .	48.0	—	следы	нет	1 350.1	—	15 612	26.8	10 078
Mg-Aequiv. auf 1 Lit.	—	—	—	—	22.13	1.46	440.28	0.21	438.16
% Kapazitätsreakt. .	—	—	—	—	2.38	0.16	47.44	0.02	48.08
№ 7. Tiefersee									
Mg-Ion auf 1 Lit. . .	20.0	—	41.966	нет	нет	—	174 590	1 808.8	108 760
Mg-Aequiv. auf 1 Lit.	—	—	873.68	—	—	123.55	4 923.76	13.95	4 728.8
% Kapazitätsreakt. .	—	—	7.22	—	—	1.02	40.68	0.12	38.89
TSCHIKISCHLJAR									
№ 8. Seevulkan									
Mg-Ion auf 1 Lit. . .	32.0	—	3 312.1	нет	266.6	—	6 040.0	следы	3 615.7
Mg-Aequiv. auf 1 Lit.	—	—	68.95	—	4.37	0.50	170.33	—	157.20
% Kapazitätsreakt. .	—	—	14.12	—	0.90	0.10	34.88	—	31.53

Tabelle 1

vulkane des Westlichen Turkmeniens

Kationen				Trockener Rückstand in mg auf 1 Lit	Mineralisat. in mgaequiv. auf 1 Lit.	Schwache Säuren in mg-aequiv. auf 1 Lit.	Qualitäts bestimmungen	Charakteristik nach Palmer
K˙	Ca˙˙	Mg˙˙	Fe˙˙					
vorhanden	17 652.0	2 806.3	Spuren	251 800.0	—	—	—	S_1 = 71.60
—	881.04	230.78	—	—	7 828.42	1.31	—	S_2 = 28.36
—	11.25	2.95	—	—	—	—	—	A_2 = 0.04
								100.00
vorhanden	30.9	32.8	Spuren	43 360.0	—	—	B	S_1 = 91.44
—	1.52	2.69	—	—	1 440.18	61.57	Br	S_2 = 7.98
—	0.10	0.19	—	—	—	—	H_2S	A_2 = 0.53
								100.00
817.0	16 651 0	1 965.5	Spuren	238 000.0	—	—	—	S_1 = 74.13
20.9	831.12	161.64	—	—	7 687.44	0.12	—	S_2 = 25.82
0.27	10.81	2.10	—	—	—	—	—	100.00
								—
vorhanden	6 003.0	987.1	Spuren	144 800	—	—	B	S_1 = 81.34
—	299.63	81.18	—	—	4 080.26	1.78	Br	S_2 = 18.58
—	7.34	1.99	—	—	—	—	—	A_2 = 0.08
								100.00
vorhanden	11 377	1 624.8	Spuren	265 000	—	—	B	S_1 = 79.62
—	567.86	133.62	—	—	6 882.48	0.56	Br	S_2 = 20.364
—	8.25	1.94	—	—	—	—	—	A_2 = 0.016
								100.00
vorhandeu	207.3	91.7	Spuren	27 300	—	—	B	S_1 = 94.92
—	10.34	7.54	—	—	928.16	23.59	Br	A_1 = 1.24
—	1.11	0.81	—	—	—	—	—	A_2 = 3.84
								100.00
1 860.7	57.2	10 526	Spuren	414 000	—	—	B	S_1 = 85.64
475.89	2.85	865.66	—	—	12 101.66	123.55	Br. 9 262	S_2 = 12.32
3.93	0.02	7.16	—	—	—	—	mg-Ion auf 1 Lit.	A_2 = 2.04
								100.00
vorharden	393.1	858.3	Spuren	15 700	—	—	freie H_2S	S_1 = 63.06
—	19.62	70.58	—	—	488.3	4.67	—	S_2 = 34.94
—	4.02	14.45	—	—	—	—	—	A_2 = 2.00
								100.00

1 Lit. Wasser. Nur in einem Falle—und zwar im nördlichen Keimirsee, der wenig tief ist und keinen Abfluss besitzt,—stieg der Jodgehalt bis zur Rekordzahl—1 808.8 mg auf 1 l Wasser.

Der Bromgehalt wurde nur in einem Falle und zwar auch für den nördlichen Keimirsee bestimmt. Er betrug 9 262 mg auf 1 Lit.

Die qualitative Bestimmung des Bors bewies sein Vorhandensein in allen Schlammvulkanwassern.

III. Ihrer chemischen Zusammensetzung nach können die Wasser der Schlammvulkane folgendermassen eingeteilt werden:

a) Wasser, die chlorige und in verhältnismässig grosser Menge schwefelsaure ($14.12 \times 2 = 28.24\%$ der Kapazitätsreaktanz) Natrium, Kalzium- und Magniumsalze enthalten. Eine solche Probe wurde im Meer in der Nähe des unterseeischen Vulkans Tschikischljar genommen.

b) Das Wasser des nördlichen Keimirsees enthalt eine verhältnismässig geringere Menge von schwefelsauren Salzen ($7.22 \times 2 = 14.44\%$ der Kapazitätsreaktanz) und eine sehr bedeutende Menge von Chlorsalzen ($40.68 \times 2 = 81.36\%$ der Kapazitätsreaktanz) des Natriums, Kali, Kalziums und Magniums.

Folgende Wasser zeichnen sich durch einen sehr geringen Gehalt an schwefelsauren Salzen aus (weniger als 1—2% der Kapazitätsreaktanz).

c) Wasser, die chlorige und schwefelsaure Natrium- Kalzium- und Magniumsalze enthalten, wobei der Gehalt an diesen Salzen $2.38 \times 2 = 4.76\%$ der Kapazitätsreaktanz erreicht.

Zu dieser Gruppe gehören: auf den Insel Tscheleken die Wasser des Rosowyi Porsugel und im Tschikischljarrayon die Wasser des nördlichen Kratersees von Keimir.

d) Endlich die letzte Gruppe bilden Seen, die fast ausschliesslich Chlorsalze der obengenannten Elemente enthalten (nicht weniger als $49.81 \times 2 = 99.62\%$ der Kapazitätsreaktanz).

Dazu gehören die Wasser von Bojadag, Nephtedag, alle übrigen Wasser von Tscheleken, die Wasser der oberen Schichten der roten Schichtenfolge miteingeschlossen (das Wasser aus dem Borloch № 5).

Die letztgenannten Wasser (der Gruppe «d») müssen vor allen anderen als Tiefenwasser verzeichnet werden. Sie finden sich nur in den Vulkanen des Balchanrayons vor und besitzen die höchste Temperatur, die 70° C. erreicht. Diese Wasser stehen mit der roten Schichtenfolge im Zusammenhang, wie es eine Vergleichung mit dem Wasser aus dem Borloch № 5, das sein Wasser aus den oberen Horizonten der roten Schichtenfolge erhält, beweist.

Die Wasser der Gruppe «c» aus dem Balchanrayon liegen allem Anschein nach weniger tief. Ihre höchste Temperatur erreicht 47° C. Diese Wasser gehören allem Anschein nach zu den Apscheronablagerungen.

Auf der Insel Tscheleken stehen mit ihnen im Zusammenhange die Trichter des Durchbrucks und die in ihnen entstandenen bedeutenden Kraterseen. Im Rayon Tschikischljar befinden sie sich in einer grösseren Tiefe als alle anderen Wasser, die an die Oberfläche treten. Ihre höchste Temperatur in diesem Rayon ist 50° C gleich.

Die Wasser der Gruppe «b» finden sich nur im Rayon Tschikischljar vor. Sie gehören zu den Wassern der jungeren Kaspischen Terrassen, was auch die Fauna, die von diesen Vulkanen an die Oberfläche getragen wird, beweist.

Das Wasser der Gruppe «a» ist typisches Meerwasser. Aus dem Umstand, dass die Wasser der roten Schichtenfolge und der Apscheronstufe keine Sulfate enthalten, folgt, dass diese Wasser eng mit den Bitumen zusammenhängen. Dieses wird durch das Vorhandensein von Naphta in der Apscheronschichten und in der roten Schichtenfolge bestätigt. In den Ablagerungen der jungen

Kaspischen Terrassen findet sich kein Naphta vor; dem entsprechend enthalten die zu diesen Terrassen gehörigen Wasser Sulfate. Somit spricht das Vorhandensein einer gewissen Menge von Sulfaten nicht nur für die Nähe der Wasser vom Naphta, sondern kann auch im gegebenen Falle einige Hinweise auf dem Alter der Ablagerungen, zu dessen das betreffende Wasser gehört, geben.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

СЕМЕЙТАВСКИЙ МАГМАТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Н. Н. ГОРНОСТАЕВА

(*Представлено академиком* **В. А. Обручевым**)

В только что законченной работе (13) я описал некоторые новые и своеобразные экструзивные формы, найденные в горах Семейтау близ Семипалатинска. Дальнейшее изучение вопроса приводит к выводу, что хотя сами по себе эти формы и являются исключительными и редкими, но что в более обычном проявлении магматические породы того же возраста и генезиса пользуются широким распространением в восточном Казахстане и даже за его пределами. Они представляют весьма характерную магматическую и минерогеническую формацию, которой Казахстан и обязан своим богатством цветными металлами.

Вместе с тем произведенное исследование вскрывает несколько характерных особенностей формации, на которые до сих пор не обращалось достаточного внимания, по крайней мере в литературе, но которые являются определяющими важнейшие ее проявления, в том числе и минерогенические. Полученные данные, позволяющие охватить общей точкой зрения обширный комплекс явлений, представляют известный шаг вперед к более глубокому пониманию конкретных процессов.

1. Историческая справка

Один неизвестный автор еще в 1845 г. отметил в весьма обстоятельном очерке (15) сходство учбулакского порфира с его мелкими блестящими кристаллами стекловатого полевого шпата с трахитовыми порфирами Венгрии и вместе с тем резкое отличие его от других порфиров Баянаульского района.

Затем в 1912 г. В. Шумова-Делеано описывает трахиты, андезиты, андезитотрахиты и андезитобазальты из Тарбагатая и Акчатау (59). Конечно эти чисто литологические определения еще ничего не значат сами по себе, но они приобретают некоторое значение в связи с последующими данными.

Независимо от этих авторов мне в 1920 г. удалось установить неожиданный для Казахской степи факт горизонтального залегания частично кенотипных по своему облику эффузивов на пенепленированной поверх-

ности палеозоя как-раз в Семейтау (**4**—6; **8**—**10**). Неожиданность этого факта подчеркивается тем что до настоящего времени существование эффузивов с такими условиями залегания за малыми исключениями еще не констатировано для остальных районов Казахстана, хотя их наличие и представляется вероятным.

К 1925 г. я установил широкое развитие горизонтально залегающих эффузивов в Семипалатинском районе и проследил ряд переходов от эффузивов к гипабиссальным интрузивным формам залегания с соответствующим изменением в характере изверженных пород. Одновременно впервые было показано, что после начала герцинской, точнее тянь-шаньской складчатости, северо-восточный Казахстан по крайней мере дважды перенес вторжение магматических масс, дающих совершенно самостоятельные, независимые и законченные магматические циклы и комплексы изверженных пород. Были даны и критерии разделения и распознавания этих комплексов. Первый из этих комплексов был связан с завершением тянь-шаньской складчатости, которую следует теперь относить скорее всего к саальской фазе Штилле, судя по интенсивнейшему проявлению именно этой фазы и на Урале (**11**; **49**, 387; **76**, 104) и в Западной Сибири (**54**, 18—20)[1].

Тем самым внедрение этого интрузивно-магматического комплекса датируется нижней пермью, а не триасом, как мне казалось в 1925 г. (**6**, 17). Поэтому должно отпасть и название, данное мной этой интрузии,—«большая нижнемезозойская»,— тем более, что последующие исследования показали, что и по грандиозности проявления она сильно уступает интрузивам семейтавского цикла. Я предлагаю теперь назвать ее нижнепермской интрузией.

Поскольку первый магматический цикл условно локализовался на начало мезозоя, казалось, что Семейтавский комплекс пород должен быть верхнемезозойским, а кажущаяся связь его с зооценовыми песчаниками повела к предположению о возможности даже нижнетретичного его возраста (**5**, 24, 26; **6**, 33—34), хотя мной и указывалась условность критериев, положенных, за отсутствием прямых данных, в основу определения возраста нашего цикла. Вместе с тем было высказано мнение, что Семейтавский магматический комплекс должен пользоваться широким развитием в северо-восточном Казахстане (**6**, 34).

В 1925 г. мной была установлена форма экструзивного лакколита Кызэмчик и произведено разделение кислых эффузивов Семейтау на три группы, различающиеся составом, формой залегания и относительным возрастом (**8**).

1926 г. знаменует новую фазу в изучении Семейтавского комплекса. В докладах на II Всесоюзном съезде геологов в Киеве и в Русском минералогическом обществе была установлена генетическая зависимость главной эпохи оруденения восточной части Казахской степи с гранитами именно Семейтавского комплекса, который действительно оказался широко распространенным в Казахстане (**10**). Подтвержден резко гипабиссальный характер семейтавских интрузий, которые в большинстве случаев имеют лакколитовую форму залегания. Вместе с тем впервые в северо-восточном Казахстане отмечено широкое развитие щелочных пород[2], которые считались местными проявлениями дифференциации семейтавской магмы. Установлена эффузивная фация аплитовой стадии дифференциации, которая в виде лейкократовых липаритов и комендитов дает лавовые купола с подверну-

[1] Однако и судетские и астурийские революции не остались в долгу перед Казахстаном, который повидимому получил от них свою порцию.

[2] Первое указание на щелочные породы в северо-восточном Казахстане принадлежит В. Н. Лодочникову.

той под себя на их краях флюидальностью типа Quellkuppen Рейера. Указано существование новых видов горных пород среди пород Семейтавского комплекса, в том числе и семейтавитов (кварцевых анортоклазитов). На основании личного осмотра окрестностей Чакчанского пикета и отношений эоцена к интрузивам Семейтавского комплекса я пришел к выводу о необходимости более или менее значительного повышения возраста комплекса по сравнению с ранее высказывавшимися предположениями (**9** и **37**, 88).

В общем уже почти полностью были намечены основные черты Семейтавского комплекса, и может быть только согласно практике Семипалатинского района несколько была переоценена роль эффузивной фации.[1]

Как же оправдались и оправдались ли вообще выставленные мной положения? Проверку эту тем уместнее сделать теперь, что, с одной стороны, я с 1926 г. не имел случая выступать с более или менее общими данными по вулканизму Казахстана, и с другой,—мои данные были резко отвергнуты одним из авторитетнейших знатоков Казахстана, правда, без достаточных доказательств (**21**, 1232 и 1233; **23**, 42). Такую проверку очень удобно сделать еще и потому, что в последнее время появился ряд окончательных отчетов о геологических исследованиях в северо-восточном Казахстане, раскрывающих перед нами строение последнего несравненно полнее, чем ранее.

2. Возраст Семейтавского магматического комплекса

Остановимся прежде всего на возрасте Семейтавского магматического комплекса. Теперь, когда мы знаем, как быстро происходят складчатые дислокации и горные страны превращаются в пенеплен, нам уже не нужно растягивать промежуток времени между нижнепермской и семейтавской интрузиями на всю мезозойскую эру. В предыдущей работе (**13**) выяснено, что ряд геоморфологических и сравнительно-литологических признаков мнимой близости семейтавских эффузивов и зооценовых отложений объясняется иначе. Наконец теперь у нас есть и более определенные данные для оценки верхнего возраста Семейтавского комплекса (нижним пределом является момент формирования пенеплена после главной фазы тянь-шаньской складчатости В. А. Обручева, т. е. вероятно саальской фазы Г. Штилле).

Исследования Д. С. Коржинского показали, что граниты Экибастузского района, застывшие после главной фазы варисцийской (саальской) складчатости, были уже обнажены на дневной поверхности к моменту отложения майкюбеньской юрской толщи (**25**, 25), возраст которой колеблется от нижне- до среднеюрского, но скорее всего—нижнеюрский (**25**, 16—17).

С другой стороны, и тектоно-петрографическая характеристика гранитов, даваемая Д. С. Коржинским, и личное мое знакомство с чакчанскими интрузиями ясно указывают, что варисцийские граниты Д. С. Коржинского являются семейтавскими. С другой стороны, работы В. П. Нехорошева в Сауре и В. А. Обручева в Пограничной Джунгарии показали, что и там самые молодые интрузии являются доюрскими (**32**; **33**, 253—254).

Обращаясь теперь к данным Штилле (**49**; **76**) об орогенных фазах, с которыми наиболее естественно связывать появление семейтавских интрузи-

[1] Между прочим на докладе в Минералогическом обществе я отметил нордмаркитовый, т. е. щелочной характер причакчанских интрузий, что и было затем подтверждено камеральными работами Д. С. Коржинского (**37**, 80 и **25**, 57).

вов, мы находим или пфальцскую фазу варисцийского орогенеза или древнекиммерийскую фазу саксонского (альпийского) горообразования. Учитывая, что к моменту отложения юры интрузивы семейтавского комплекса должны были быть уже обнажены из-под покрова прочных контактовых или эффузивных пород, будет осторожнее наш Семейтавский магматический комплекс связывать с пфальцской фазой орогенезиса и относить его к последней стадии варисцид.

3. Распространение Семейтавского комплекса в северо-восточном Казахстане

Мои детальные геологические исследования захватили площадь свыше 30 000 км² к западу от Семипалатинска между параллелями 50° и 51° с. ш. и меридианами 47° (частично даже 46°) и 50° в. д. от Пулкова, т. е. между меридианами хр. Мурджик (частью Кызылтавской каменно-угольной копи) и Семипалатинска. На всем этом протяжении Семейтавский магматический комплекс богато представлен самыми различными экструзивными и интрузивными представителями, начиная от основных оливиновых пород и кончая наиболее кислыми разновидностями. Весьма разнообразны также и формы залегания, причем преобладают тонкие интрузивные листы и лакколиты, типа межформационных. Но встречаются и более автономные плутоны, вплоть до хонолитов совершенно неправильной формы. Например из пяти небольших гранитных—вернее анотеритовых (75, 41)—тел, находящихся к северо-западу от Семейтау в планшете XI—10/**13**—разрезы MN и OP), наибольшее—Кужибергенско-Долонский плутон—является хонолитом с вертикальными боковыми стенками и плоской кровлей. Гранит Чошак-тюбе образует повидимому продолжение этого же хонолита, хотя его форма точно не установлена. Интересные массивы Джал-тюбе и Кынырджал представляют очень мощные и массивные дайки относительно короткого протяжения с вертикальными стенками (установлено для Джал-тюбе) и с горизонтальной кровлей. Массивчик же Карагайлы представляет маленький плоский лакколит в плане амебовидной формы всего 30 м мощности, увенчивающий короткий дайкообразный питательный канал.

В этих, казалось бы, неправильных и совершенно дискордантных формах хорошо сказывается их общая зависимость от предшествующей тектоники континента: наши плутоны или вернее плутончики совершенно очевидным образом вытягиваются или с ЮВ на СЗ или с ЮВ на СВ, т. е. параллельно или, наоборот, перпендикулярно простиранию складок, при некотором преобладании первого направления. Та же закономерность лежит и в плане построения вулканов Семейтау и вообще характерна для Семейтавского (**13**) магматического комплекса, по крайней мере в пределах Семипалатинского района. Поэтому эти плутоны следует считать скрытоконкордантными, как можно обозначить такой тип отношения пост тектонического, конечно конформного и потому дисгармоничного плутона к континенту (**68**, 7).

Неудивительно поэтому, что наибольшее количество плутонов Семейтавского комплекса должно относиться к типу лакколитообразных тел, кроме может быть наиболее глубоко денудированных массивов—плутонов первого или второго порядка. Легко видеть, что такое строение наших плутонов обусловлено глубокими закономерностями их формообразования в конкретной геологической обстановке. Однако выяснение этой закономерности приходится отложить до более удобного момента.

На всей известной мне площади Семипалатинского района Семейтавский комплекс повсюду сохраняет слабо щелочной характер. Правда, он

выражен достаточно слабо, но повсюду плагиоклазы гранитов или вернее анотеритов (50; 26, 29; 75) приближаются к альбитам, что при обычной сильной лейкократовости анотеритов придает им определенный щелочной характер; здесь и там, особенно в жильных и эффузивных анотерит-порфирах и комендитах, появляются щелочные пироксены и амфиболы, сохраняющиеся хорошо только в нетронутых выветриванием и особенно автометаморфизмом породах; основные породы очень часто имеют характер трахиандезитов, трахидолеритов, «конгадиабазов» или габбросиенитов и габброноритов с красным биотитом и частым присутствием кали-натрового полевого шпата.

Откладывая несколько более подробное рассмотрение свойств Семейтавского комплекса в Семипалатинском районе, перейдем к смежным площадям, разбирая их в концентрическом порядке с постепенным удалением от Семипалатинска.

В 1926 г. Д. С. Белянкин, изучая горные породы, собранные А. А. Стояновым в южной части Калбинского хребта, отмечает ряд интрузивных и эффузивных пород своеобразного облика. Интрузивы отличаются свежестью (кроме случаев автометасоматизма), переменчивостью состава, резкой зональностью полевых шпатов, в том числе даже отчасти и калиевых, причем свойства последних порою приближаются к анортоклазу или санидину (2 V=—59° в обр. № 379а—2)—(2, 1154—1150, особ. 1158). В одном случае, на горе Керегетас, был встречен даже (щелочной) кварцевый фельдшпатолит (№ 396, стр. 1160). Вся интрузивная формация носит резко гипабиссальный характер и, судя по описанию, явно посттектонична.

Весьма интересны данные Д. С. Белянкина об эффузивах, среди которых он ясно отличает разновидности, выделяющиеся свежестью, микротиновым видом вкрапленных плагиоклазов и т. д. Соответственно с этим им отмечены: трахитовый и андезитодацитовый туф (op. cit., 1137) и разного рода дациты (ibid., 1153—54). Ряд не выделенных особо пород вероятно относится к этим же экструзиям: практика Семипалатинского района показывает, что среди семейтавских кислых эффузивов находятся разновидности, испытавшие вследствие автометасоматизма настолько серьезное превращение, что они уже не отличимы от других диагенетизированных эффузивов палеозоя иначе, как по условиям залегания.

С другой стороны, основные эффузивы (трахиандезиты и трахидолериты) испытали от следовавших за ними кислых интрузий столь значительные метасоматические изменения, что обычно приобрели даже ложнозеленокаменный вид, легко впрочем отличимый от настоящего зеленокаменного изменения своей неравномерностью, избирательным характером и атектоничностью (ср. 51). Мне кажется, что по крайней мере часть порфиритов Д. С. Белянкина со свежим, несмотря на общую более или менее сильную метаморфизацию породы, пироксеном может относиться к Семейтавскому комплексу.

Итак, в южной части Калбинского хребта имеются посттектонические свежие, резко гипабиссальные интрузивы «габбросиенитодиоритовой формации», которые почти наверняка относятся к Семейтавскому магматическому комплексу. Почти несомненна принадлежность к этому комплексу и ряда экструзивов, особенно отличающихся кенотипным обликом. В самом деле, если еще древние эффузивы, лежащие на жесткой платформе, могут удержать кенотипный облик в течение очень долгого времени, как это имеет место например в отношении эффузивов «оторочки» Минусинского бассейна, то лавовые излияния, подвергавшиеся интенсивной складчатости, а затем и неоднократным воздействиям интрузии, ке-

нотипного вида удержать не могут или это должно быть исключительно редким случаем.

Очень неясны указания В. П. Нехорошева относительно наблюдавшегося на р. Букони покрова порфиритов и туфов на г о л о в а х[1] сланцев, причем возраст последних по флористическим остаткам определяется как среднекаменноугольный (**31**, 957—961 и 965). Поэтому хотя семейтавский возраст этих порфиритов и очень вероятен, он все же остается недоказанным.

Южнее Д. С. Коржинский описывает небольшие постпликативные интрузии пестрого, но преобладающе гранитного состава (**24**, 28—46 и 48); с гранитами неразрывно связаны как фациальная разновидность рибеккитовые граниты (ibid., 32—35) и гранофиры, тоже щелочные. В гранодиоритах Сирек-таса встречен анортоклаз (?) с 2V=(—) 32°—(—)62°. Петрографическая пестрота комплекса и обычное сопровождение его дайками гранито-порфировых пород, а также и к в а р ц е в ы х и ф е л ь з и т о в ы х п о р ф и р о в и ф е л ь з и т о в[2] отмечают гипабиссальный характер плутонов.

Мы видим достаточно яркое проявление Семейтавского комплекса с той разницей, что автором не отмечается эффузивных его представителей.

Восточнее В. Н. Лодочников изучил комплекс чисто гипабиссальных интрузий, только некоторые из которых испытали катаклаз (**28**, 191), причем габбровые породы оказываются не совсем нормальными габбро, содержа между прочим бурый амфибол и особенно красновато-бурый биотит (ibid., 193). Часть этих пород оказалась щелочными (ibid., 205—207), причем щелочной характер, судя по описанию В. Н. Лодочникова, распространен даже шире, чем отмечает сам автор. Так, габбро и сиениты, часть микрогранитов и сиенито-порфиров, не содержащих плагиоклаза (ibid., 194—195), можно с успехом считать щелочными. И здесь, в Тарбагатае, не отмечено эффузивов, связанных с данными интрузиями, которые наверное относятся к Семейтавскому комплексу. Вместе с тем часть описанных пород, особенно гранодиоритов и диоритов, имеет вероятно более древний возраст, часто обнаруживая резкий катаклаз и ороговикование (ibid., 192).

Еще далее к востоку—из Пограничной Джунгарии М. А. Усовым (**55**) описан сложный комплекс частью ясно гипабиссальных пород. Часть этих пород внедрялась после завершения складчатости палеозоя и имеет ясный щелочной характер [например граниты в хребтах Семистай и Хара-адыр и в массиве Бота-мойнак или щелочные габбро (тералиты) Тактая]. Некоторые мангериты тесно связаны с эффузивными образованиями (ор. cit., 403—405). Среди этих последних выделяются верхнепалеозойские порфиры с санидиноподобным натрон-ортоклазом. Принятый порядок описания по отдельным петрографическим видам, а не по петрографическим формациям лишает нас возможности провести обоснованное выделение формаций разного возраста до появления полного описания. Между тем вне всякого сомнения существуют и более древние интрузии с гнейсовой текстурой, хотя сравнительно редкие (ibid., 409).[3]

[1] Разрядка моя.—*Н. Г.*

[2] Разрядка моя.—*Н. Г.*

[3] Следует пожелать, чтобы петрографические описания велись по петрографическим формациям, а не прямо по петрографическим разновидностям, которые знаменуют собою только те или иные стадии дифференционного процесса и при общей конвергентности признаков могут не отличаться друг от друга в разных формациях. Так, средние породы, например кварцевые диориты разных формаций, могут быть тождественными, тогда как другие дифференциаты, более характерные, могут уже заметно отличаться.

Как ни неопределенны данные о петрографических формациях Пограничной Джунгарии, все же широкое развитие на ее территории Семейтавского комплекса, наиболее позднего из варисцийских магматических циклов, отличающегося гипабиссальностью и вероятно связью с эффузивными формами, а также и слабым щелочным характером, представляется весьма вероятным.

К югу от изучавшегося мной района маршрутные исследования производил А. К. Мейстер, и один маршрут был пройден в 1921 г. М. А. Усовым. М. А. Усов установил кроме древней (не моложе каледонской) интрузии две разновозрастные интрузии, связанные с варисцидами (**52**, 32—33), причем первая сложена абиссальной породой гранодиоритового типа или сиенитодиоритом, с большим количеством диашистовых даек, будучи поражена еще зонами смятия. Вторая интрузия—Орда-тау—сложена свежим анотеритом с гранито-порфировыми или даже кварцево-порфировыми и фельзитовыми краевыми фациями со сферолитовой и ленточной текстурами. А. К. Мейстер тоже склоняется к мнению о двух варисцийских гранитных интрузиях и кроме того указывает, что почти сплошной эффузивный покров исследованного района образовался после варисцийской складчатости (**29**, 45).

Таким образом А. К. Мейстер становится на мою точку зрения с той разницей, что считает, что в момент излияния данных экструзий пенеплен далеко не был сформирован, так как среди сплошного покрова эффузивов осадочные породы выступают отдельными хребтами и грядами, в качестве которых они выдавались и во время излияния (l. c.).

Я вполне присоединяюсь к последнему положению и сам имел случаи изучать такого рода отношения, когда хребтики из палеозойских пород выдаются из-под лавового покрова, перекрывающего сплошь все депрессии палеозоя. Но только должен заметить, что хотя в момент излияния семейтавских эффузивов рельеф глубоко денудированных палеозойских складок и отличался от идеально плоской равнины, все же он был весьма близок к пенеплену, гораздо ближе, чем к исходному рельефу собранной в складки горной страны. Уже однообразие гипсометрических отметок эффузивов доказывает это.

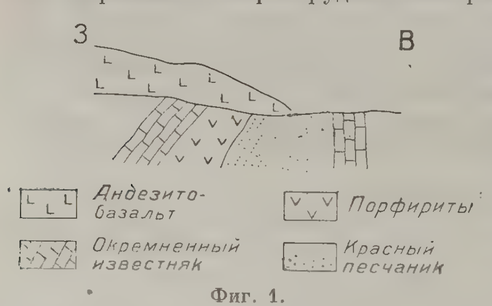
Итак, к северу от Чингиза почти сплошной панцырь семейтавских эффузивов еще и сейчас скрывает глубоко денудированные складки палеозоя. Не в связи ли с этим обстоятельством находится слабое видимое развитие гранитных тел и рудных месторождений в данной части Казахской степи, резко отличающейся в этом отношении от всех остальных ее районов и вместе с тем наверняка скрывающей еще много гранитов под плотной лавовой броней (**29**, 32)? Исследованный мной Семипалатинский район как-раз производит впечатление местности, только освобождающейся от своего броневого экструзивного покрова, а к северу от Дегелена, на южной границе своего района, я попадал в безбрежное море андезито-базальтов, из-под которых местами поднимались наиболее высокие палеозойские тесноскладчатые возвышенности, да прорывались местами анотериты или их эффузивные дериваты.

Но как ни заманчива эта картина, вытекающая из данных А. К. Мейстера и отчасти М. А. Усова, не приходится забывать о широком распространении эффузивов в палеозое и о маршрутном характере исследований, почему нарисованная картина отвечает скорее идеальному и прошедшему

Поэтому, описывая сначала граниты, затем диориты и т. п., не принимая во внимание формации, мы создаем путаницу, в которой нелегко, а часто и вовсе невозможно разобраться, а самые описания обесцениваются.

состоянию вещей; а сейчас сплошная лавовая броня (если она вообще была сплошной) уже вероятно расчленена денудацией на отдельные обрывки, из-под которых выступают литологически трудно отличимые эффузивы палеозоя, смятые в складки вместе со вмещающими породами. Впрочем М. А. Усов отмечал спокойное залегание порфиритовой формации, имеющей по его мнению послетурнейский возраст.

К З и СЗ от исследованного лично мной района находятся площади, изучавшиеся Н. Г. Кассиным (22) и Д. С. Коржинским (25). Последний, как и в Восточно-Сергиопольском районе, устанавливает гипабиссальный и частично щелочной характер варисцийской постпликативной интрузии, которой приписывается гранодиоритовый состав. Она сопровождается многообразным спектром рудных месторождений (op. cit., 57—58). Автор не указывает связанных с интрузией экструзивных образований, но обширнейшие и достаточно бесформенные площади эффузивов отнесены к возрасту от S_1 до D_1, причем ни из карты, ни из сообщенного в тексте материала не видно, не были ли соединены в одно экструзивы совершенно различного возраста. При этом отмечается, что в наиболее высоких гипсометрически частях толщи, в «участках с пологим залеганием встречаются нередко вполне кенотипные разности с водянопрозрачными плагиоклазами и без всяких вторичных минералов» (op. cit., 38). При этом для одного случая палеобазальта отмечается, что покровное залегание не является доказанным.[1]



Фиг. 1.

Чисто литологические характеристики пород, испытавших интенсивный и **равномерный** метасоматоз, не дают возможности отличать эффузивы семейтавского типа, как мне все же кажется здесь имеющиеся, от древнепалеозойских экструзий; очень трудно отличить например метасоматированный авгитовый порфирит силурийского возраста от такой же девонской или семейтавской породы в случае, когда ни одна из них не рассланцована и все обладают пологим залеганием. Я наблюдал случаи, когда андезитобазальтовый покров, лежащий на горизонтально срезанных палеозойских породах, мог быть отличен от покрова, вслоенного в эти последние, только по слабому изменению окраски на линии раздела двух пород, которые обе, испытав общий контакт (метаморфизм и метасоматоз), почти не отличались даже под микроскопом, и литологические признаки конвергировали почти полностью. Только в поле, внимательно приглядываясь к обнажению, можно было убедиться в геологическом различии пород, условия залегания которых в вертикальном разрезе могут быть изображены схематически так (фиг. 1).[2]

Сходная картина изображается для варисцийских интрузий Баянаульско-Чидертинского района Н. Г. Кассиным (22, 108—121). Принимая

[1] Этот далеко не всегда правильный термин в новейшей литературе по Казахстану применяется в смысле «связанный с покровами, переслаивающимися с осадочными породами палеозоя, смятыми в складки». При этом частое обилие или преобладание пирокластов указывает на потоковый, а не покровный, характер экструзий, особенно в случае кислых лав. Следовало бы ввести более строгое употребление этого термина.

[2] Впрочем и при такой трудной обстановке большую пользу приносит установленное М. А. Усовым разделение эффузивов на фазы состояния (51).

возможность существования нескольких интрузий, начало которых относится может быть к эокарбону, он все же заявляет, что главная интрузивная фаза относится к моменту, когда варисцийская складчатость была уже завершена. Граниты и вообще относящиеся к данной интрузии породы, из которых более основные предшествовали кислым, обладают часто мелкозернистыми краевыми фациями и образуют в общем конкордантные интрузии типа лакколитов (ibid., 115—117), причем отдельность имеет структурное значение.

В горах Толпак встречен содалитовый сиенит (ibid., 112), образование которого объясняется частичной ассимиляцией соседних змеевиков. Вообще же щелочной характер магмы установить не удается.

Граниты центральной части Казахской степи имеют признаки хотя и небольшой, но все же более значительной глубины залегания, чем в перечислявшихся до сих пор районах. Может быть в связи с этим стоит наличие спессартитов, отсутствие эффузивных фаций[1] и наличие большего числа разнообразнейших рудных месторождений, формированию которых благоприятствовала и особая структура континента.

В годовом отчете за 1926 г. (**37**, 82) Н. Г. Кассин упоминает вероятно синхронные с варисцийской рудоносной интрузией гранито-порфировых пород извержения порфирит-андезитов, широко распространенных в северной части Чидертинского листа. Между тем в окончательном отчете нет упоминаний про подобные образования, и на геологической карте не показано каких-либо экструзивных формаций такого рода. Не лежат ли эти порфирит-андезиты, очевидно в точности соответствующие нашим семейтавским экструзиям, еще севернее по Чидерте, за границами геологической карты?

Н. К. Разумовский отмечает в Каркаралинском районе генетически связанные с гранитами и часто образующие краевые фации последних, не участвующие в дислокациях района порфиры, не содержащие заметных выделений. Контактовые воздействия гранитов очень слабы (**43**, 47—49). Все вместе взятое говорит за резкую гипабиссальность варисцийской интрузии и возможность найти здесь и эффузивную фацию.

В Успенском районе И. С. Яговкин констатирует, что варисцийский гранит сечется дайками различных жильных пород, часто имеющих облик кварцевых порфиров (**61**, 37; **62**), трахитовидных порфиров (ibid.), диабазовых и авгитлабрадоровых порфиритов, гранитопорфиров, микросиенитов, диоритпорфиритов и спессартитов (ibid., 27—30). Таким образом и здесь проявляется гипабиссальность интрузии и даже слабощелочной ее характер (лейкократовые граниты, сиениты и особенно габбросиениты). Но все же ее уровень подобно баянаульским интрузиям как будто несколько глубже обычного, с чем связано наличие лампрофиров и может быть отсутствие чистых эффузивных фаций, о которых И. С. Яговкин не упоминает.

Аналогичные результаты дают М. П. Русаков, М. И. Ваганов и И. С. Яговкин для всего Успенско-Спасского района, но считают, что большой гранитный массив в центральной части района является громадным батолитом, параллельно с чем стоит редкость эндоконтактовых фаций. Ряд гранитных массивов в юго-западной части района представляет отпрыски значительного батолита, а небольшие плутоны юго-восточной части района имеют явно гипабиссальный характер (**47**, 14).

[1] Однако нахождение эффузивных фаций данного комплекса, хотя и в меньшем количестве, чем в других частях степи, представляется вероятным.

Все-таки характер интрузивных тел еще должен быть установлен (ibid., 19), причем даже и батолитовая форма залегания не исключает резкой гипабиссальности или выхода на земную поверхность. Обилие почти эффузивного характера жильных дериватов, наиболее активных в рудном отношении, говорит скорее за лакколитовую форму залегания в резко гипабиссальных условиях. О том же говорит и слабость проявления контактовых поясов (op. cit., 15).

В высокой степени интересны данные Г. Л. Падалки об анортоклазовых гранитах, щелочных гранито-порфирах и дайковых щелочных порфирах, пересекающих вкрест простирания осадочную толщу верхнепалеозойского возраста вблизи контактового месторождения Саменбет (**39**, 656—658). Порфиры литологически неотличимы от эффузивных, а условия их залегания указывают на их постпликативный возраст. Еще более поздними являются автометасоматированные эпидиоритовые порфириты, являющиеся повидимому уже лампрофирами.

Полиметаллическое месторождение Бер-кара связывается генетически с интрузивными щелочными (бесплагиоклазовыми) анортоклазовыми порфирами, литологически сходными с фельзитами, секущими осадочную толщу вкрест простирания (**40**, 1021—1022).

Близость интрузий порфиров к поверхности подчеркивается их литологическим характером, когда даже довольно значительные массы порфиров (op. cit., геологическая карта) оказываются состоящими из пород эффузивного облика. В такой обстановке следует ожидать появления и эффузивных пород Семейтавского цикла. В отчете об исследованиях Токраунского района Г. Л. Падалка указывает кенотипные авгито-оливиновые и биотито-пироксеновые порфириты, возраст которых моложе осадочной толщи, но древнее кислых порфировых интрузий (**41**, 31—32). Вероятно их можно считать эффузивными аналогами кварцевого габбро (op. cit., 33), внедрение которого начинает посттектонический варисцийский интрузивный акт. Г. Л. Падалка описывает и порфировые краевые фации даже крупных гранитных массивов, ясно свидетельствующие, что граниты застывали «при довольно быстром изменении температуры и давления» (l. c., 35). Вся картина, рисуемая Г. Л. Падалкой, вместе с характером месторождений, например Бер-кара (**40**, 1030—1034), отчетливо вырисовывает нам гипабиссальную обстановку становления гранитов. И резким диссонансом звучит противопоставление «глубинных» пород—гранитов, которые правильнее назвать анотеритами, залегающим на той же глубине «гипабиссальным» дайковым производным той же магмы.

Неправильность такого противопоставления, весьма характерного для значительной части нашей петрологической (и притом новейшей) литературы, с исчерпывающей ясностью показана М. А. Усовым (**59**), причем им же, а также и Г. Эрдмансдерфером (**70**, 38—39) даны критерии и общие основания, а М. А. Усовым и конкретные признаки для настоящего разделения абиссальных и гипабиссальных фаций интрузивов.[1]

Продолжая дальше наше прослеживание Семейтавского магматиче-

[1] Странным образом предложение М. А. Усова, гораздо более конкретное, чем выраженное в общей форме предложение Эрдмансдерфера, почти не встретило внимания и попыток к дальнейшей разработке. А ведь еще в 1897 г. Седергольм доказал, что «es gibt ebensowohl abyssische, wie hypabyssische Granite» (**70**, 39; **75**), и предложил для гипабиссальных гранитов особый термин «анотерит». Между тем мой личный опыт показал полную плодотворность и полезность критериев, предложенных М. А. Усовым. Следует только помнить, что критерии отличия абиссальных и гипабиссальных пород, даваемые названными исследователями, не следует применять формально и что конкретная геологическая обстановка каждый раз вводит те или иные видоизменения.

ского комплекса, можно упомянуть указание М. П. Русакова, что часть таких интрузий в других местах района проявилась в форме жил «андезитобазальтов, микрогаббро и т. п. (низовья Моинты и др.)» (**44**, 31).

Изображаемая М. П. Русаковым кольцевая (коническая) дайка фельзитов, с которыми связано гигантское Коунрадское месторождение (**45**), и с морфологически-генетической стороны и по петрографическому характеру связана с дневной поверхностью литосферы. О том же говорят и генетические особенности месторождения. Соответственное исправление следует внести в даваемый М. П. Русаковым геологический разрез.

Наконец следует вспомнить цитированное И. С. Яговкиным указание Фармера, что в 25 км к С-от медного месторождения Малтак (западная окраина урочища Джаман-айбат) находится группа сопок, сложенных свежими вулканическими породами (**38**, 195).

М. П. Русаков отчетливо устанавливает на основании данных П. М. Никитина и Г. П. Пашаева, что золотые, медные и полиметаллические, а также вероятно железные и марганцевые руды Джезказгано-Улутавского района связаны генетически с невскрытыми еще денудацией гипабиссальными интрузивными телами[1] верхнепалеозойского возраста. Последние хотя и связаны с варисцийской дислокацией, но появились не только после складчатости, захватившей верхний карбон или пермокарбон (**46**, 4), но даже после надвигов, разбивших уже смятые в складки (здесь достаточно пологие) отложения совершенно так же, как наблюдается и по всей Казахской степи.

Н. И. Наковник весьма обстоятельно выяснил, что образование «вторичных кварцитов», играющих столь заметную роль в полиметаллическом оруденении северо-восточного Казахстана, сводится по существу к трем главнейшим процессам—алунитизации, серицитизации и каолинизации, совершающимся на общем фоне пиритизации и окварцевания (op. cit., 238 и др.). Эта комбинация чрезвычайно характерна для резко гипабиссальных условий, отвечая так называемому «эпитермальному» типу, и является одним из лучших доказательств гипабиссальности проявлений нашего магматического комплекса.

Отметим, что М. С. Волкова встретила к З. от Атбасара по правому берегу р. Ишима разнообразный комплекс щелочных пород, среди которых главную роль играют нефелиновые сиениты и лейцитовые порфиры (**57**, 259), что после сказанного выше уже не может считаться неожиданностью. Наоборот, можно думать, что восточный Казахстан даст нам еще не одно местонахождение щелочных пород.

В Калбинском хребте Н. А. Елисеев (**18**) связывает месторождения олова, вольфрама, мышьяка, золота, сурьмы и редких металлов с интрузией калбинских гранитов и малыми интрузиями юго-западной Калбы, относящимися к поздней фазе варисцийской складчатости. Они почти наверное параллелизуются с Семейтавским магматическим комплексом. Любопытно, что простирание большинства кварцевых оловянно-вольфрамовых жил является северо-восточным, т. е. идет вкрест простирания почти всех элементов тектоники [простирания складчатости, сланцеватости, общего удлинения гранитного массива и т. д. (**18**, 247)]. В этом проявляется одна из характернейших черт Семейтавского комплекса.

Своеобразный парагенезис минералов оловянно-вольфрамовых жил Калбы, где наряду с типично пневматолитовой ассоциацией встречаются

[1] Следует отметить и приветствовать употребление термина «гипабиссальный» не для обозначения структурных разновидностей, свойственных дайковым породам, но для характеристики фациальности плутона по глубине залегания в литосфере (**46**).

разные сульфиды, между прочим борнит, сфалерит и реальгар (op. cit., 248), ясно указывает на резкое телескопирование и следовательно гипабиссальность. Эта же особенность выражается и в парагенетическом комплексе золотоносных жил, где наблюдаются разнообразие внешнего облика кварца с нередкими жеодками горного хрусталя и сложные сульфиды (галено-висмутин и блеклые руды) в пестром комплексе различных рудных и жильных, частью низкотемпературных минералов. Наконец гипабиссальность указывается и нахождением обильного стибнита в месторождениях восточной части Калбы (ibid., 252).

Полиметаллические месторождения Рудного Алтая с их материнским интрузивным комплексом повидимому не следует выделять в особую группу, как это делает Н. А. Елисеев (**17** и **18**). Думаю, что свойства как магматических тел, так и рудных месторождений стоят весьма близко к Семейтавскому комплексу. Различие в петрографическом характере и металлогении можно объяснить тем, что калбинские граниты, вернее анотериты, представляют собой продукт более далеко продвинувшейся глубинной дифференциации, застывавшей так же, как и более ранние члены того же комплекса (змеиногорские плутоны) в гипабиссальных условиях [1]. Тем же объясняется их несколько более позднее появление и несколько иная, но в общем близкая минерализация.

В заметке Е. Д. Шлыгина подтверждается установленная впервые П. П. Гудковым (**71**) грубая зональность в распределении месторождений различного характера в северо-восточном Казахстане (**57**). Выше мы видели причины этого. Следует только отметить, что по развиваемой мною концепции разница в степени денудации и следовательно глубины первичного залегания месторождений является гораздо менее значительной, чем это думает Е. Д. Шлыгин. Именно, все месторождения Семейтавского комплекса не выходят за пределы гипабиссальной зоны. Разница же в характере их проявления создается, во-первых, тем, что материнские для них гипабиссальные плутоны выполнялись не вполне одновременно магмой, испытавшей на некоторой большей глубине ту или иную дифференциацию. Второй причиной, и очень важной для определения физиономии рудного месторождения, является вертикальное расстояние от материнского интрузива до месторождения. В-третьих, следует иметь в виду, что при особо благоприятных текстурных условиях рудоносные растворы могут подниматься прямо из тех значительных глубин, на которых идет главная дифференциация, откладывая руду тем не менее в гипабиссальных условиях (ср. **14**, 86—86).

С указанной точки зрения легко мог бы быть объяснен «загадочный» факт нахождения Ефимовского свинцового месторождения. В самом деле, в особой монографии (**12**) я показал неправильность обычных представлений о «гипо-», «мезо-» и «эпитермальном» типах месторождений, как о таких, которые образуются при сравнительно однородных условиях в пределах ограниченного ранга температур каждый. Оказывается, что процесс формирования весьма многих месторождений является очень сложным и длительным, начинаясь при температурах достаточно высоких (кроме случаев таких телемагматических месторождений, как например большинство ртутных и им подобных) и заканчиваясь при температурах достаточно низких терм. Поэтому для каждого почти эманационного (в широком смысле, включая сюда и гидротермальные) месторождения можно пытаться устано-

[1] Исследования В. А. Нуднера, произведенные в 1933 г., склоняют его к мысли о единстве Змеиногорского и Колыванского комплексов (устное сообщение, полученное после окончания данной статьи).

вить ряд фаз, аналогичных и параллельных фазам, устанавливаемым для пегматитов акад. А. Е. Ферсманом.

Очень многие месторождения как-раз по наиболее характерному и важному комплексу минералов не могут уместиться не только в рамки подразделений высоких, средних и низких терм (гипо-,мезо- и эпитермальные типы), но даже в рамки деления их на пневматолитовые и гидротермальные, оказываясь на самом деле пневматолитово-гидротермальными, каковую группу ввел недавно Г. Шнейдерхен (74) и к каковой относится например громадное большинство (если не все) месторождений оловянно-вольфрамо-молибденовой формации, как показала сводка Циссарца (67).

Между прочим оказывается, что в типичных «гипо-» и «мезотермальных» месторождениях золота Енисейской тайги золото везде оказывается низкотемпературным металлом, осаждающимся после меди, цинка и свинца (и ранее только сурьмы и ртути), как и вообще во всех почти золоторудных месторождениях.

Правильность высказанной точки зрения особенно эффектно подтвердилась при исследовании осенью 1933 г. золоторудных месторождений кварцево-турмалиновой полосы северо-восточного Забайкалья. Как предвиделось уже после описаний Н. А. Хрущева (56), эти месторождения оказались вовсе не гипотермальными, куда их обычно относят (56, 48, 261—262), т. е. не месторождениями больших глубин и высоких температур, а месторождениями резко гипабиссальной, почти полуэффузивной фации, опять-таки пневматолитово-гидротермальными, имеющими близкое сходство с кварцево-турмалиновыми месторождениями Боливии и Чили. И здесь золото откладывалось повидимому из низких терм.

Нахождение «гипотермальных» кварцево-золотых жил в Кокчетавском районе отнюдь еще не говорит против возможности их гипабиссальной природы и возможности нахождения здесь свинца, равно как и олова и его спутников. Как-раз наоборот, близкое соседство признаков нахождения олова, молибдена и вольфрама вместе с медными, свинцовыми и золотыми месторождениями указывает вероятно, что и здесь главным рудоносным магматическим комплексом был гипабиссальный Семейтавский. Но фациальность месторождения[1] и расстояние его от материнского интрузива будут определять совместно с текстурой и литологическим составом континента главнейшие свойства того или иного месторождения.

Все же металлогения Кончетавского района еще неясна [хотя и не расходится сильно с представлением о связи главной ее части с Семейтавским комплексом (57, 990, 994—997)], и потому определенные выводы делать пока преждевременно.

4. Общий характер Семейтавского комплекса

Везде на громадном протяжении северо-восточного Казахстана мы встречаем одну и ту же картину. После завершения варисцийской пликативной дислокации, главная фаза которой по всей вероятности относится к саальской фазе, к которой приурочены главные пликативные фазы Урала и Западной Сибири, протекает сложный магматический цикл.

Это был последний варисцийский цикл, ибо глухие, а иногда и явные указания на варисцийские же, но еще сопровождаемые складчатостью

[1] Совершенно очевидно, что фациальность месторождения может быть двоякого рода: фациальность по глубине формирования месторождения и фациальность по глубине материнского плутона. В общем случае они могут не совпадать.

циклы попадаются довольно часто[1]. Проявления всех этих более древних (если их было несколько) магматических циклов совершенно исчезают в грандиозном развитии последнего цикла. Он начинается по крайней мере вблизи Семипалатинска огромными экструзиями и довольно частыми, но обычно незначительными еще интрузиями основных магм, быстро, впрочем, проходящих дифференциационный путь через средние до весьма кислых магм гранитоидного состава.[2]

Вероятно именно этой быстротой и определяется сравнительно малая роль основных интрузивных пород среди твердых остатков от дифференциации и резко подчиненное положение пород средних.

Зато кислые интрузии занимают огромные площади или прямо в виде колоссальных тел гранитного состава или в виде более или менее густо рассыпанных мелких плутонов.

Следует отметить, что в громадном большинстве случаев главный процесс дифференциации магмы происходил не там, где мы встречаем сами плутоны, а на более значительных глубинах литосферы. На тот же уровень литосферы, где мы видим застывшие плутоны, магма поступала в виде дифференцированного в той или иной (обычно значительной) степени остатка.[3]

Все наблюдаемые нами плутоны являются несмотря на видимые их размеры лишь сравнительно незначительными отпрысками гораздо более грандиозных плутонических масс, может быть даже одного и того же магматического бассейна.

Возможно, что дифференциация происходила в несколько ступеней на разных уровнях литосферы, о чем может говорить наблюдаемое у наиболее крупных плутонов появление лампрофиров, а также встречаемые местами явления рекурренции дифференциационного цикла.

Сообразно с прохождением большинства дифференциационных явлений на недоступной прямому наблюдению глубине, и ассимиляционные явления, иногда довольно резкие, не играют особо заметной роли в петрографической характеристике видимых плутонов, остающихся в общем удивительно однообразными.

Во многих случаях первичная основная магма имеет слабо щелочной характер, который лучше проявляется у наиболее кислых дифференциатов. Региональное распространение данного явления указывает повидимому, что причина щелочности магмы не зависит от местных условий вроде ассимиляции известняков. Но на уровне дифференциации подобные явления могли иметь место при условии региональности распространения названных пород.[4] При наклонности магмы к щелочности ассимиляция змеевиков в одном случае привела к образованию содалитового сиенита.

Внедрение этих колоссальных количеств магмы имело место после завершения главной фазы варисцийской складчатости и даже после того, как образовавшиеся в эту фазу складки были глубоко разрушены денудацией,

[1] В том числе мне принадлежит одно, пожалуй, наиболее полное описание интрузивного цикла, неправильно названного «Большой нижнемезозойской интрузией» (**6**, 17—26). Теперь его следует назвать нижнепермской интрузией (**13**).

[2] Конечно быстрота эта весьма относительна и при прочих равных условиях определяется величиной магматического бассейна.

[3] Следует строго различать уровень дифференциации и уровень интрузии, на котором мы наблюдаем видимые проявления дифференциационного процесса, идущего очень часто на недоступных нам глубинах литосферы. Повидимому они совпадают сравнительно редко, что легко объединяет точки зрения Дэли и Клооса на механизм образования гранитных тел. Не так уж трудно указать и критерии для приблизительной сравнительной оценки расстояния между двумя этими уровнями.

[4] Известняки, довольно часто попадающиеся в казахстанском палеозое, везде занимают резко подчиненное положение.

так что в отдельных значительных районах или даже повсюду рельеф северо-восточного Казахстана приближался к пенеплену. Магматические массы поднимались весьма близко к дневной поверхности, а в отдельных случаях, например в районе между хр. Чингиз и Иртышем, выступали прямо на поверхность в виде обширных экструзий андезитобазальтового или в случае щелочности трахидолеритового состава. Не исключена возможность, что такие обширные покровы заливали значительные площади северо-восточного Казахстана.

Экструзия надолго исчерпала энергию глубинных магматических бассейнов, и долгое время процесс дифференциации шел на глубине, изредка посылая вверх свои отщепления, которые обычно не доходили до дневной поверхности, частично будучи не в состоянии пробиться через андезитобазальтовую броню, и давали лакколиты, факолиты и тому подобные чаще, но не всегда, конкордантные формы, наполненные габбросиенитами, кварцевыми диоритами, мангеритами и монцонитами. Наконец, накопившая энергию в виде увеличившегося давления летучих компонентов, а возможно и мобилизованная новым приступом орогенических сил, ставшая кислой магма снова устремляется в поверхности литосферы и пронизывает ее, давая невдалеке от поверхности громадное количество штоков, хонолитов, факолитов, лакколитов и тому подобных форм самой различной величины и характера, но в общем конкордантных или криптоконкордантных. В случаях особенно обильных магматических проникновений могли образоваться и аккордантные и даже дискордантные формы, роль которых кажется подчиненной. В Семипалатинском районе изучены тонкие горизонтальные анотеритовые листы, вклинившиеся вдоль поверхности несогласного залегания андезитобазальтовых покровов на головах палеозойских слоев.

По мере приближения к центральным частям Казахской степи количество указанных выше эффузий убывает, что отвечает как будто несколько большей глубине денудации. В юго-западных частях восточной половины степи повидимому опять появляются эффузивы. Кислая гранитная, часто весьма лейкократовая магма, поднявшись почти до дневной поверхности, застывала в образовавшихся плутонах и плутончиках в виде однообразных по общему характеру, но разнообразных по структуре (часто в пределах одного и того же массива) анотеритов. Резко гипабиссальная обстановка придавала краевым фациям анотеритов, не исключая и апикальной, облик мелкозернистых порфиров, а часто даже эффузивных пород.

Наибольшие из анотеритовых плутонов внутри самих себя выделяли аплито-пегматитовые шлиры и выпотения, что наблюдалось например по плоскостям пластовой отдельности в баянаульском лакколите. Но в большинстве мелких тел несмотря на то, что повышенная лейкократовость анотеритов уже указывает на приближение к аплитовой стадии, резкая гипабиссальность не давала возможности дальнейшей дифференциации в плутоне, застывавшем в однородную массу. В очагах дифференциации последняя шла своим чередом, и громадное количество аплитовых, в меньшем числе пегматитовых и еще реже лампрофировых даек пробивает наши плутоны в краевых частях. Последнее подчеркивает их лакколитовый или подчиненный более крупным плутонам характер. Действительно, в батолитических телах, образующих собственную аплитопегматитовую фацию, последняя должна концентрироваться в апикальной части батолита (**60**, рис. 9—11; **69**, fig. 9—11). Если отсутствие даек в центре вызывается глубокой денудацией, между пустой центральной частью и насыщен-

ной дайками окраиной должна наблюдаться область зарождения и обособления аплито-пегматитовых шлир (ibid., рис. 13, корешок дайки слева, рядом с диоритом). Наоборот в случае лакколитообразной залежи с утоняющимися краями дайковая фация будет пробивать их преимущественно с краев, постепенно затухая к центру, без зоны обособления шлиров.

Приуроченность же даек к лакколитам станет понятной, если принять во внимание, что сами лакколиты являются в сущности проекциями глубоких магматических масс на более высокие горизонты литосферы и что дайки можно считать своего рода дополнительными проектирующими лучами.

В некоторых случаях наблюдается, что аплитовая стадия развития магмы и в меньшей степени анотеритовая успевали пробиться на дневную поверхность, образуя настоящие экструзивные формы. Впрочем часто они доходят доверху в вязком состоянии, образуя массивные лавовые купола или короткие вздутые потоки с подвернутой под себя на краях флюидальностью (Quellkuppen Рейера с луковичной текстурой). Иногда мощные дайки, выступая на поверхность, заканчивались массивными набуханиями (Семейтау).

Аналогично диасхистовой стадии развития и прохождение растворов, давших рудные и иные магматогенные месторождения варисцийского цикла в северо-восточном Казахстане, следует производить за счет дифференциационных процессов на недоступных пока прямому наблюдению глубинах. Но формирование месторождений происходило в гипабиссальной обстановке; свойства месторождений гораздо ближе согласуются с предположением М. А. Усова (**53**, 58, 103—105) об их гипабиссальном положении, чем с обычными гипотезами о фации средних глубин (**16**). Очень ярко сказывается это в Семипалатинском районе, где наблюдается переход от сурьмяного месторождения, связанного с эффузиями Семейтау, к жильно-медным и контактово-метасоматическим медно-железным Придегеленского района, связанным с анотеритами. Температура образования месторождения не должна нас смущать, ибо она не является фактором, определенно связанным с фациальностью (**12**).

Уровни залегания плутонов и формирования рудных месторождений не оставались одними и теми же в разных участках степи. В частности центральная ее часть отличается немного большей глубиной залегания, чем ее периферические части, чем может быть и объясняется некоторая грубая зональность, отмеченная в 1932 г. П. П. Гудковым (**71**). Несомненно однако, что свойства каждого отдельного месторождения более зависят от местной зональности по отношению к материнскому плутону и модифицируются в зависимости от условий конкретной геологической обстановки.

Этот магматический комплекс, имеющий столь важное значение в минерогении северо-восточного Казахстана, наиболее полно раскрыл свои свойства в Семипалатинском районе, где его изучение началось с вулканов Семейтау, которые находятся на среднем меридиане обширнейшей территории, обнимающей северо-восточный Казахстан и Пограничную Джунгарию. Поэтому я предлагаю закрепить за ним собственное имя—Семейтавский магматический комплекс.

Принимая во внимание геологическую обстановку, естественнее всего предположить, что возрастное положение Семейтавского комплекса следует определить, как относящееся к пфальцской фазе Г. Штилле—заключительной фазе варисцийского орогенеза (**49**, 387; **76**, 105—107). Менее вероятна, но не вполне исключена возможность датирования комплекса древнекиммерийской фазой.

Механизм интрузии можно преставлять следующим образом. Саальская фаза проявилась в восточной части Казахской степи весьма неоднородно. В большей части степи уже имелся консолидированный каледонской складчатостью фундамент со слабым эпиконтинентального типа перекрытием его верхним палеозоем. Благодаря этому саальская фаза проявилась в восточной части Казахской степи существенно германотипным образом (l. c.). Наоборот, по линии Семипалатинск-Кокпекты тянется полоса альпинотипной или по крайней мере сибиретипной (54) складчатости, причем зона между Семипалатинском и Чаганом—Мурджиком—Калмак-Кырганом имеет переходное строение.

Каледонский фундамент северо-восточного Казахстана оказался пораженным глыбовой складчатостью, т. е. при сравнительно небольших изгибаниях был расколот на множество отдельных глыб, тогда как перекрывавшая его эпиконтинентальная и маломощная верхнепалеозойская толща дала ряд слабых складок покровного типа, часто не совсем определенных простираний. Эта картина, намеченная мной еще в 1925 г. (6, 14), хорошо изображена в последней работе Н. Г. Кассина (22, 127—134, 108, 101—102, 90—91, 77—78).

Но в переходной зоне отношения были несколько иными, и покров верхнепалеозойских пород, смятый более энергично, по крайней мере сибиретипным образом (54), являлся более мощным, так что структура каледонского цоколя почти не сказывалась на процессах, происходивших внутри этого покрова. Наконец вовсе исчезает влияние этого цоколя в Семипалатинско-Кокпектинской зоне крупных автономных складок верхнего палеозоя, имевшего здесь значительную мощность. Наметившаяся еще в периоде седиментации тенденция данной зоны к опусканию была подчеркнута при складчатости.

Очень важно, что это различие в структуре и определило несколько различное проявление Семейтавского магматического комплекса в разных участках северо-восточного Казахстана.

Семейтавская магма поднималась, когда денудация значительно разрушила верхнепалеозойскую надстройку над каледонским фундаментом, благодаря чему условия проникновения магмы были резко отличными в указанных структурных единицах. С другой стороны, новая дислокационная фаза (пфальцская?) вероятно еще увеличила контраст, вызвав некоторое новое относительное поднятие центральной части степи и погружение Семипалатинского района. Поэтому первые порции основной магмы, поднимавшиеся вверх, могли иметь в Семипалатинском районе больший изостатический напор и прорвались к дневной поверхности с образованием обширных андезитобазальтовых покровов, создавших панцырь на денудированной поверхности палеозоя. В центральной части степи этого панцыря могло не быть или он мог иметь менее значительное развитие. В зависимости от этого в центральных участках степи покров верхнепалеозойских пород играл роль покрышки, сдерживавшей и останавливавшей движение магмы вверх и определившей уровень верхушек плутонов. Благодаря небольшой разнице в свойствах пород цоколя и надстройки различные горизонты того и другой и разные поверхности несогласия в одинаковой степени могли служить критическими горизонтами для заложения лакколитов и лакколитообразных тел (22, 116—117).

В Семипалатинском районе такими критическими уровнями могли быть существенно два. Первым из них является поверхность несогласия между верхним палеозоем и цоколем, нигде в пределах района не обнажающаяся, за исключением может быть зоны, отмеченной гранитными

(анотеритовыми) плутонами Альджан—Байджан—Джаман—Койтас—Инрекей, которые как будто вклиниваются между складками верхнего силура и девонскими формациями. Второй критический уровень—поверхность несогласия между денудированным верхним палеозоем и андезитобазальтовым покровом, отмеченная в Семипалатинском районе большим количеством тонких лакколитообразных интрузивных листов самой различной величины, вплоть почти до 1 000 км² в плане, при мощности от нескольких десятков до сотни-другой метров. Впрочем там и сям анотеритовая магма давала вздутия над этими плоскими листами, образуя более или менее крупные лакколитовые купола.

Одной из характернейших черт Семейтавского комплекса является стремление всех дискордантных форм (хонолитов, даек и пр.) вытягиваться в двух преобладающих направлениях—параллельно простиранию прорываемых плутоническими саммами складок и перпендикулярно к этому простиранию, с преобладанием первого направления. Вытянутость параллельно простиранию понятна, даже имея в виду посттектоничность интрузий. Наличие второго направления объяснить труднее. Может быть оно связано с явлениями растяжения кровли еще более глубоких и обширных лакколитоподобных магматических тел, растяжения, получающегося при вздувании кровли под гидростатическим давлением магмы, наполняющей и образующей эти плутоны. Существование таких обширных магматических бассейнов, значительно превышающих видимые нами плутоны, представляется весьма вероятным.

В характеристике Семейтавского магматического комплекса следует отметить еще одну существенную особенность. Кислая гранитовая и анотеритовая магма комплекса произошла из основной магмы путем нормальной дифференциации, вероятно осложненной примесью ассимиляционных явлений. Она является производным симатической оболочки, а не продуктом какого-либо палингенетического или анатектического процесса превращения части сиалического пояса в магматическое состояние. Может быть этим объясняется и богатство магмы металлами, обеспечивающее разнообразнейший спектр рудных месторождений, окружающих порожденные ею плутоны.

Связь Семейтавского комплекса предположительно с пфальцской тектонической фазой объясняет нам появление расколов, к которым по М. П. Русакову часто приурочивается образование вторичных кварцитов (47) и др. Поражала ли Казахскую степь древнекиммерийская фаза, мы не знаем, хотя некоторые намеки на это имеются (22, 121). Во всяком случае она была очень слабой.

Движения литосферы, связанные с Семипалатинским комплексом и с окончанием варисцийских дислокаций, были завершением долгой и бурной тектонической истории данного участка литосферы, начало которой теряется далеко во мгле докембрийских времен. В частности обильные извержения семейтавской магмы способствовали окончательной консолидации северо-восточного Казахстана, и до того уже бывшего довольно жесткой плитой. Прочно спаянный семейтавским вулканизмом массив Казахской степи в дальнейшем превратился в один из стабильнейших участков литосферы, почти не реагировавший на многократные фазы альпийских дислокаций. Все они, разыгрываясь порой очень бурным образом на окраинах казахской плиты, разбивались о ее края и быстро затухали, если направлялись внутрь этого массива—своего рода небольшого материкового щита. Не имеем ли мы в казахской плите с окружающими ее геосинклинальными впадинами Западной Сибири, Тургайского пролива и Чу-Илий-

ской депрессии закладку нового материкового центра, которому суждено будет пережить материки нашего времени?

5. Сравнение с Уралом, Алтаём и Туркестаном

Варисцийские интрузии происходили неоднократно (**22**, 120). Семейтавский магматический комплекс является последним и наиболее мощным проявлением мобилизации магмы в варисцийский орогенез. Мной было показано, что по крайней мере еще один магматический цикл совершенно самостоятельного порядка связывается непосредственно с окончанием главной фазы складчатости, т. е. в нашей концепции с саальской фазой (**6**, 17—26). Таким образом констатируется наличие по крайней мере двух магматических интрузивных циклов варисцийской революции.

Интересно отметить, что в последнее время намечаются две разновременных герцинских интрузии в юго-западном Алтае (**17**; **49**а, 1098), с одной из которых (гипабиссального типа) связывается полиметаллическое оруденение, а с другой, представленной биотитовыми гранитами, связаны месторождения вольфрамита. Порядок интрузий, даваемый Н. А. Елисеевым без дальнейших пояснений, вызывает сомнения, причем сомнению был подвергнут даже герцинский (варисцийский) возраст биотитовых гранитов (**54**). Связь вольфрамитовых месторождений с новыми интрузиями по словам В. П. Нехорошева ни у кого[1] не возбуждает сомнений (**32**, 253).

В последнее время работами Западносибирского ГРТ установлено, что поздневарисцийские рудоносные интрузии юго-западного Алтая разделяются на несколько фаз. Главная гранитная интрузия, куда относятся змеиногорский плутон, датируется временем, предшествующим появлению мощной дизъюнктивной дислокации, ограничившей грабен Рудного Алтая и даже предшествующие ей надвиги Тигерецко-Чинетинского района, обнаруженные впервые Н. А. Елисеевым. Вещественный состав интрузии представлен гранодиоритами (частью даже габбродиоритами), но также и гранитами и их аплитовыми и пегматитовыми разностями.

Вероятно несколько более поздней является интрузия Тигерецкого хребта с ее месторождениями берилла и т. д., представленная существенно лейкократовыми гранитами с сингенетичными шлировыми, но также и секущими дайковыми аплитами и пегматитами. И эта интрузия еще предшествует надвигам Тигерецко-Чинетинского района и поражается последними.

Колыванский гранитный массив внедряется почти одновременно с упомянутой выше дизъюнктивной линией. Прилежащие к последней (линии) его части подвергаются сильному ката-, а может быть и протоклазу. Интересно и важно в генетическом отношении, что и в давленых разностях сингенетические аплито-пегматитовые шлиры вытягиваются горизонтально и параллельно разлому—в северо-западном направлении. Есть и секущие дайковые аплиты и пегматиты. Наконец, намечается и третья фаза гранитов—лейкократовых, а также сопровождаемых как шлировыми, так и дайковыми аплитами и пегматитами и даже лампрофирами, но уже интрудировавшая позднее отмеченного разлома и лишенная признаков тектонического воздействия. Итак, намечается тройной подъем магмы, проходившей дифференциацию на некоторой глубине, причем каждая интрузия каждой фазы проходила дополнительную дифференциацию уже на том месте, где мы ее сейчас видим. Породы отдельных фаз довольно похожи

[1] Из геологов, работающих на юго-западном Алтае.

друг на друга; впрочем каждая последующая фаза в общем беднее темными минералами по сравнению с предыдущей.

С этими гранитами связываются месторождения берилла, вольфрамита и др. юго-западного Алтая.

Значительно позднее появляется новая резко гипабиссальная интрузия, представленная разнообразными по форме штоками и дайками порфиров, и именно с нею связано полиметаллическое оруденение. Рудные тела пересекаются дайками меланократовых пород, имеющими характер диабазов.

Таким образом на Алтае намечается значительная сложность занимающего нас магматического комплекса. Очень вероятно, что не менее сложен он и в Казахской степи.

А. Н. Заварицкий обратил внимание, что варисцийские интрузии Урала относятся к двум магматическим циклам (**20**). Мне удалось развить это положение в следующем виде (**11**). С завершением главной фазы складчатости Урала тесно связываются крупные интрузии трондьемитов, гранодиоритов, но главным образом гранитов, переходящих часто в гнейсы и окруженных характерным минерогеническим комплексом. По фациальности интрузии относятся к фации средних глубин. Резко отличным от них является комплекс небольших гипабиссальных интрузий, уже не носящих следов тангенциальных воздействий и представленных пестрым комплексом петрографических видов, имеющих в общем банатит-адамеллитовый характер, причем в составе кислых пород комплекса принимает участие и анортоклаз. Примером может служить интрузивный комплекс г. Магнитной, столь тщательно исследованный А. Н. Заварицким. Интересно отметить близость пород, составляющих мелкие сателлитовые тела, к породам эффузивным, а изображаемая А. Н. Заварицким картина образования атачита с его санидинами довольно близко отвечает образованию наших семейтавитов Кыз-емчикского экструзивного лакколита, mutatis mutandis конечно (**19**, 271—280, 303—337, 411—414).

Можно предполагать, что кроме интрузивной и эффузивная фация соответствующего возраста пользуется на Урале бо́льшим распространением, чем это до сих пор казалось. «Необходимо отметить, что на восточном склоне Урала имеются авгитовые порфириты, более молодые, нежели турнейские порфиры, и что их излияние может относиться и к пермскому периоду. С другой стороны, на профилях, которые составлены А. П. Карпинским для восточного склона Урала, указываются дайки диабазов, которые прорезывают не только визейские известняки, но и среднекаменноугольные породы. Это делает существование пермских извержений на восточном склоне хребта весьма вероятным; не знаем мы продуктов излияний вероятно потому, что образовавшиеся породы были уничтожены последующими эрозионными процессами» (**1**, 163).

Наконец совершенно одинаковую с Семейтавской и относящуюся к тому же возрасту формацию резко гипабиссальных эгирин-рибеккитовых анотеригов, сопрягающихся с дайковыми образованиями и с эффузивами, встречаем мы и в Добрудже, причем эти магматические образования сопровождаются и соответствующими рудными месторождениями полиметаллического типа (**63**; **64**; **65**; **66**; **73**).

Возвращаясь ближе к Казахстану, мы должны обратиться к его южному соседу, имеющему с Казахстаном много родственных черт. В Тянь-Шане породы аналогичного семейтавскому характера, облика и возраста очень выпукло охарактеризованы В. А. Николаевым (**35**; **36**; **72**). И здесь они обладают определенно выраженным щелочным характером, который

известен еще из работ П. И. Преображенского (**42**) и Д. С. Белянкина (**3**), но широкое распространение которого показано именно В. А. Николаевым.

Нужно только помнить, что в условиях денудации Тянь-Шаня мы можем встретить и значительно более глубокие горизонты интрузий.

Заключение

При составлении приведенной сводки пришлось пользоваться материалами различной степени точности и достоверности. В большинстве случаев степень последних оставляла желать лучшего, особенно в отношении характеристики формообразования и возраста магматических тел. При таких условиях конечно нельзя утверждать, что все выведенные положения окажутся совершенно правильными. Будущая работа внесет много исправлений и дополнений, даст расчленение нашего комплекса на ряд отдельных фаз, может быть даже перенесет в отдельных районах группы изверженных пород в новые магматические циклы. И все же можно думать, что действительно весьма значительная часть магматических пород восточного Казахстана, определивших металлогеническую характеристику последнего, относится к Семейтавскому магматическому комплексу, характерные особенности которого очерчены выше.

Имея в виду, что эффузивные породы, принадлежащие к этому комплексу, лежат на пенепленированной или почти пенепленированной перед их излиянием поверхности палеозоя, а также порою сохраняют кенотипный облик, я предлагаю называть их терминами, отвечающими кенотипным породам,—липаритами, дацитами, андезитами и т. д., чтобы ясно отличать их от более древних палеозойских эффузивов, принимающих участие в пликативных дислокациях. (Впрочем в горных хребтах, ограничивающих Казахстан с В и Ю, где пликативные фазы повторялись частично и после варисцийского орогенезиса, семейтавские породы естественно тоже окажутся смятыми, хотя и слабо.)

Те, кто привык «кенотипную» терминологию эффузивов применять только к лавам кенозойского возраста, могут употреблять сложные термины—«палеолипариты», «палеоандезиты» и т. д.

Следует отметить, что часто семейтавские эффузивы имеют диагенетизированный облик, так что с чисто петрографической точки зрения такие породы можно бы называть и порфирами и порфиритами. Наблюдения над распределением диагенетизированного и первичного облика эффузивов показывают, что первый обусловлен почти всегда существенно автометасоматическими процессами, степень интенсивности которых пропорциональна степени диагенезиса эффузивов. Кроме того последние, и главным образом их основные разности, оказываются очень часто метасоматированными под влиянием богатых летучими составными частями кислых интрузий.

При таких условиях отличать по внешнему виду семейтавский эффузив от аналогичной породы более древнего возраста нередко очень трудно, а порою и невозможно. Зато геологический метод позволяет выделить Семейтавский комплекс достаточно уверенно.

При рассмотрении Семейтавского магматического комплекса обращает внимание еще одна особенность. Его появление отвечает моменту, когда денудация варисцийских цепей значительно приблизила дневную поверхность литосферы к состоянию пенеплена. При таких условиях гипабиссальный уровень большинства интрузий с частичным выходом магмы на поверхность указывает на своеобразное общее свойство магмы дан-

ного комплекса, сохраняющееся на громадных протяжениях. Именно, поднимаясь из глубин литосферы в колоссальных количествах и с достаточно большим запасом энергии, магма Семейтавского комплекса останавливается на одном определенном, почти горизонтальном уровне. В нашем случае этот критический «верхний магматический уровень» комплекса располагался весьма близко к поверхности литосферы, но несколько глубже последней. Как только мы опускаемся ниже этого уровня, сейчас же резко увеличивается как количество, так и величина соответствующих магматических тел. Наоборот, выше данного уровня встречаются только единичные изверженные массы.

Я не могу пока настаивать, что подмеченная закономерность имеет общее значение. Однако ознакомление с литературными данными, а также знакомство с некоторыми другими комплексами говорит за то же самое. Так, в Енисейской тайге гранитные массивы, внедрявшиеся в конце протерозия, представляют вероятно отпрыски громадного плаколита, являющегося плутоном первой величины. И вот, все гранитные массивы, уже обнаженные на современной дневной поверхности, представляющей расчлененный пенеплен, оказываются вскрытыми в своих апикальных частях, сохраняя еще достаточное количество остатков кровли, намечающих плоскую в общем поверхность, почти совпадающую у всех плутонов батолитического характера. Более того, обнаженные ныне плутоны занимают сравнительно незначительную часть всей площади кряжа. Но мы можем утверждать, что стоит только денудационной поверхности спуститься немного, как количество отдельных плутонов и их площади окажутся сильно возросшими. В самом деле, среди глинистых сланцев и филлитов удерейской свиты, слагающей наибольшую часть площади Енисейского кряжа, там и сям, и притом весьма часто, встречаются замкнутые эллиптические площади сильнее метаморфизованных пород. Они представляют собой контактовые ореолы над плутонами, скрытыми еще на некоторой глубине.

Северо-восточное Забайкалье характеризуется огромными монотонными площадями, сложенными однообразными гранитоидами, более или менее гнейсовидными, вероятно варисцийского возраста. Эти гранитоиды несмотря на огромность занимаемых ими площадей на верхней поверхности достаточно часто несут остатки матаморфизованной кровли, так что денудационная их поверхность лежит вероятно лишь немного ниже критического верхнего уровня соответствующей интрузии. Но эта денудационная поверхность, несмотря на испытанную ею альпийскую складчатость, несомненно являлась пенепленом в момент трансгрессии мезозойского моря. И здесь варисцийская (?) интрузия имела почти горизонтальный верхний критический уровень.

Наконец аналогичная картина наблюдается в ряде местностей Горного Алтая.

Итак, получается впечатление, что каждый магматический комплекс характеризуется определенным верхним критическим уровнем, имеющим вид почти горизонтальной (изогравитационной) поверхности, выше которого магма при данном запасе внутренней энергии подняться не в состоянии. Весьма вероятна возможность, что в случае интрузий, сопряженных с последними фазами какой-либо складчатости, верхний критический уровень имеет форму плоской поверхности, деформированной в пологие складки с простиранием, параллельным простиранию главной складчатости. В известные геологические моменты на обширных площадях земной поверхности литосферы появляются экструзивные формации сходного

состава и сравнимой мощности. Не будут ли это проявления того же самого верхнего критического магматического уровня, выходящего здесь на дневную поверхность? Одним из самых эффектных примеров последнего рода является известный Бешвельдский комплекс Южной Африки.

Но даже если концепция верхнего магматического уровня окажется при ближайшей проверке несостоятельной, несомненно, что ближайшее изучение Семейтавского магматического комплекса откроет перед нами много занимательнейших и вместе имеющих огромное практическое значение свойств магматических образований.

Степень обнаженности Казакской степи, Пограничной Джунгарии и многих частей Тянь-Шаня весьма благоприятствует такому изучению.

Итак, одной из первоочередных задач следует считать постановку сравнительного тектонически-петрологического и геохимически-минерогенического изучения варисцийских магматических циклов. В частности следует поставить специальной задачей выяснение точного возраста интрузий, хотя бы с помощью радиоактивных минералов и точных геотектонических взаимоотношений. Сравнительное их изучение в связи с явлениями рудообразования может сильно обогатить минерогению.

Набросанная выше картина еще очень схематична, мало конкретна и дальнейшие исследования сильно дополнят и видоизменят ее.

Здесь дана только постановка вопроса, чтобы привлечь общее внимание к вопросам магматической жизни варисцийской революции.

Петрографическая лаборатория
Сибирского горного института.
Томск.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский А. А., Геологическое строение СССР, 1932.

2. Белянкин Д. С., Материалы по описанию горных пород Калбинского хребта, Изв. Г. К., **45**, 1926, 1131—1166.

3. — Сиенитовый порфир р. Чу, Изв. Пгр. политехн. ин-та, **27**, 1918, 83—100.

4. Горностаев Н. Н., В «Отчете о состоянии деятельности Геол. ком. за 1920 г.», Изв. Г. К., **40**, 1921, 195—514 (471—478).

5. — Предварительный отчет о геологических исследованиях в Присемипалатинском районе Киргизской степи в 1920—1921 гг., Изв. СОГК, Томск, т. III, в. 2, 1923.

6. — Градус. $\frac{50°—51° \text{ с. ш.}}{48°—49° \text{ в. д.}}$ (от Пулкова). (Предварительный отчет), Изв. СОГК, Томск, т. V, в. 2, 1925.

7. — О новых законах кварцево-полевошпатовых прорастаний графофирового типа, Изв. Томск. техн. ин-та, Томск, **46**, 1925, 1—8.

8. — Семипалатинская партия (Отчет о работе 1925 г.), Отчет о состоянии и деятельности СОГК за 1925 г., Изв. СОГК, Томск, т. V, в. 6, 1926, 22—23.

9. — В Отчете о состоянии и деятельности Геол. ком. в 1925 г., Изв. ГК, **45**, 1927, 241—242.

10. — Молодая магматическая формация Киргизской степи, Зап. Рус. минерал. об-ва, 2 сер., **56**, 1927, Журн. засед., стр. 238—239.

11. — Геологические исследования в Полтавском районе на Южном Урале, Тр. ВГРО, в. 27, 1933.

12. — Золоторудное месторождение Советского рудника в Северно-Енисейской тайге, Тр. Золоторазведки, вып. 3 (печатается).

13. — Экструзивный дифференцированный лакколит Кыз-емчик в горах Семейтау близ Семипалатинска. Сборн. по геол. Сибири (юбил. сб. М. А. Усова), Томск, 1933.

14. — О месторождениях полезных ископаемых Горного Алтая, Изв, Зап.-Сиб, ГРТ, **11**, 1931, 71—90.

15. — Геологические замечания о северной части Баян-Аульского и Каркаралинского округов в Киргизской степи, Горн. журн., т. VIII, 1845, 175.

16. Григорьев И. Ф., Месторождения полиметаллических руд СССР. Тр. III Всесоюзн. съезда геол., Ташкент, 1929, 275—288.

17. Елисеев Н. А., О месторождениях вольфрамита в Рудном Алтае, Изв. ВГРО, **51**, 1932, 551—563.

18. — К вопросу об изучении металлогении Калбинского хребта в Казакстане, Пробл. сов. геол., **2**, 1933, 241—255.

19. Заварицкий А. Н., Гора Магнитная и ее месторождения железных руд, Тр. ГК, нов. сер., **122**, 1922—1927.

20. — Главные черты вулканического цикла на Урале, Изв. ГК, **43**, 1924, 361—389.

21. Кассин Н. Г., Проявления вулканизма в северном Казакстане, Изв. ГК, **50**, 1931, 1225—1241.

22. — Общая геологическая карта Казакстана, Описание Баян-Аульского и Верхне-Чидертинского листов, Тр. гл. геол.-разв. упр., **110**, 1931.

23. — Краткий геологический очерк северо-восточного Казакстана, Тр. Всесоюзн. геол.-разв. объед., **165**, 1931.

24. Коржинский Д. С., Аягуз-Иртышский водораздел к востоку от хребта Чингиз, Тр. ВГРО, **108**, 1932.

25. — Геология и петрология Экибастузского района, Казакстанская АССР (Градусолист 45—46° в. д. от Пулкова и 51—52° с. ш.), Тр. ВГРО, **155**, 1932.

26. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. и Струве Э. А., Петрографический словарь, М.—Л., 1932.

27. Лодочников В. Н., Щелочные изверженные породы в Тарбагатае, Вестн. геол. ком., **1**, № 4, 1925, 5—6.

28. — Материалы по петрографии западной части северных склонов Русского Тарбагатая, Изв. ГК, **47**, 1928, 189—208.

29. Мейстер А. К., Хребет Чингиз—река Чаган, Тр. ВГРО, **223**, 1932.

30. Наковник Н. И., Новые данные о так называемых «вторичных кварцитах» и их рудах, Пробл. сов. геол., **2**, 1933, 228—242.

31. Нехорошев В. П., Некоторые полезные ископаемые в Кокпектинском районе Зайсанского уезда Семипалатинской губ., Изв. ГК, **45**, 1926, 955—968.

32. — Тектоника и металлогения юго-западного Алтая, Изв. ВГРО, **51**, 1932, 249—268.

33. — Дислоцированные мезозойские отложения в предгорьях Саура, Изв. ГК, **48**, 1929, 261—264.

34. Никитин П. М., Пашаев Г. П. и Русаков М. П., Геолого-экономический очерк рудных месторождений Джезказгано-Улутавского района, Тр. ВГРО, **293**, 1933.

35. Николаев В. А., Вулканизм в геологической истории Тянь-Шаня, Тр. III Всесоюз. съезда геол., Ташкент, **1**, 1930.

36. — Псевдолейцитовая порода (фергусит) из Таласского Алатау в Туркестане, Зап. росс. минерал. об-ва, 2 сер., **59**, 1930, 255—268.

37. Отчет о состоянии и деятельности Геол. комит. за 1926/27 г., Л., 1928.

38. Отчет о состоянии и деятельности Геол. комит. за 1925/26 г., Л., 1927.

39. Падалка Г. Л., Контактовое месторождение Саменбет в Киргизской степи, Изв. ГК, **45**, 1926, 651—678.

40. — Полиметаллическое месторождение Бер-Кара (Богословский рудник) в Киргизской степи, Изв. ГК, **45,** 1926, 1015—1038.

41. — Геологические и петрографические исследования в Верхне-Токраунском районе Казакской АССР, Тр. ВГРО, **245,** 1932.

42. Преображенский П. И., Породы Кандык-Таса, Изв. ГК, **29,** 1910.

43. Разумовский Н. К., Геологические исследования в Киргизской степи в 1925 г. (предварительный отчет), Изв. ГК, **47,** 1928, 45—54.

44. Русаков М. П., Гидрогеологический очерк юго-восточной части Казакской степи, Тр. ВГРО, **139,** 1932.

45. — К вопросу о рудной базе Прибалхашстроя и перспективы ее развития, Пробл. сов. геол., **1,** 1933, 155—166, и Цветные металлы, 1933.

46. — О новом этапе освоения геологии, тектоники и металлогении Джезказгано-Улутавского рудоносного района, см. № 34 настоящего списка.

47. Русаков М. П., Ваганов М. И. и Яговкин П. С., Успенско-Спасский район в северо-восточном Казакстане и его минеральные ресурсы, Тр. ВГРО, **236,** 1933.

48. Свитальский Н. И., Курс рудных месторождений, т. I, Месторождения магматические, 1933.

49. Страхов М. В., Закономерности орогенеза в освещении H. Stille, Бюлл. моск. об-ва, испыт. прир., отд. геол., **10,** 1932, 382—412.

49а. Трофимов В. С., Некоторые данные металлогенической характеристики Калбинского хребта, Изв. ВГРО, **51,** в. 74, 1932, 1093—1114.

50. Усов М. А., Фации и фазы интрузивов, 1 изд. Изв. СОГК, Томск, т. IV, в. 3, 1924; 2 изд. доп., Томск, 1932.

51. — Фазы эффузивов, 1 изд. Изв. Томск. технол. ин-та, **46,** Томск, 1925, 2 изд., Томск, 1929.

52. — В Отчете о деятельности Сиб. геол. ком. за 1921 г., Изв. СОГК, Томск, т. III, в. 1, 1922, 31—34.

53. — Краткий курс рудных месторождений, 2 изд., знач. испр. и доп., Томск, 1933

54. — Итоги исследования геологии Зап.-Сиб. края за первую пятилетку, Вестн. Зап.-сиб. геол.-разв. треста, Томск, 1933, в. 2—3, 1—27.

55. — Описание горных пород Пограничной Джунгарии, Пограничная Джунгария В. А. Обручева, с сотр., изд. Томск. техн. ин-та, Томск, в. 1, 1911.

56. Хрущев Н. А., Материалы по изучению полезных ископаемых северовосточного Забайкалья (район рр. Кары—Амазара), Тр. ГГРУ, в. 90, 1931.

57. Шлыгин Е. Д., Перспективы поисков малых и редких металлов в Кокчетавском районе, Пробл. сов. геол., **2,** 1933, 257—259.

58. — Геологическое строение восточной части советского Казакстана (район к З от оз. Селеты-Денгиз), Изв. ВГРО, **51,** в. 67, 1932, 985—997.

59. Шумова-Делеано В., Материалы по петрографии Джунгарского Алатау, Тарбагатая и Акчетавских гор, Тр. СПБ. об-ва естеств., **36,** 1912, стр. 273.

60. Эммонс В., Изменения первичного оруденения с глубиной, М.—Л., 1933.

61. Яговкин И. С., Успенское медное месторождение Акмолинской губ. Казакской АССР, Тр. Геол. ком., нов. сер., **165,** 1928.

62. — Геологические исследования Успенского района Казахской АССР, Тр. ГГРУ, **42,** 1932.

63. Cădere, D. M.—Nota asupra granitului dela Măcin. Anaurul Inst. Geol. al României, 4, 1910. 163—173- Note sur le grinit de Măcin. Résumé. -Ibid., 173—176.

64. Idem.—Rocile eruptive dela Camena (Dobrogea, Jud. Tulcea).—Ibid., **10,** 1921—1924. 121—240.—Les roches éruptives de Camena . Résumé.—Ibid., 241—299

65. Idem.—Le granite de Cleurova—Ann. Sci. de L'Univ. de Jassy, **15**, 1927. Pp. 81—88.

66. Cantuniari, St. N.—Massiv eruptive Muntele Carol Piatra Roşie (Jud. Tulcea]. Ib., 6, 1912. 1—160. Das Eruptivmassiv Muntele Carol-Piatra Rosie (Distr. Tulcea, Dobrogea). Auszug,—Ib. 6, 1912. 207—253 (№№) 63—66 и 73 цитированы по рефератам B. Streckeneisen'a в Neues Jahrbuch, usw.) II, 1929. SS. 47—56.

67. Cissarz A. Übergangslagerstätten innerhalb der intrusivmagmatischen Abfolge, T. I, Zinn,—Wolfram und Molybdänformationen. Neues Jahrb. f. Min. usw. Beil. Bd, LVI, Abt. A 1927. Ss 99—274.

68. Cloos. H.—Zur Terminologie der Plutone.—J. J. Sederholm's Festschrift. Tennia, 50—2. 1928. № 2.

69. Emmons W. H.—Primary Downward Changes in Ore Deposits. Trans. A. J. M. E., 70, 1924, Pp. 964—967.

70. Erdmansdörfer, O. H.—Grundlagen der Petrographie. Stuttgart, 1924.

71. Goudkow, P. New Aspects of the Geology of the Principal Orebearing Provinces of Siberia.—Econ. Geol., 17, 1922. 260—273.

72: Nikolaiev V.—Vulcanism in the Geological History of the Tian-Shan.—Записки Росс. Минерал. О-ва, 2 сер., 58, 1929, 118—141.

73. Radu Paseu. Zăcămintul de minereuri dela Altân—Tepe (Ciamurli de sus, distr. Tulcea, Dobrogea).—Annaurul Inst. Geol. Românici, 8, 1914. 453—484.

74. Schneiderhölm H. Die genetische Einteilung der Gesteine und Minerallagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geologie, 40, 1932, SS. 168—172

75. Sederholm J. J. Über die finländische Rappakiwi-Gesteine.—Tschermak's Miner. und Petrogr. Mitteil. 12, 1891.

76. Stille H. Grundfragen der vergleichenden Tektonik,—Berlin, 1924.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

К СТРАТИГРАФИИ КЕМБРИЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ СРЕДНЕСИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Б. Н. РОЖКОВА и Г. Г. МООРА

(*Представлено академиком* **В. А. Обручевым**)

Предисловие

В статье Б. Н. Рожкова, Г. Г. Моора и Б. В. Ткаченко «К геологии анабарского докембрия и окружающего его нижнего палеозоя» (1) изложены предварительные итоги маршрутных исследований, проведенных авторами в Анабарском районе ЯАССР в 1932—1934 гг. Результаты эти представляли первую сводку полевых наблюдений и в виду этого носили характер известной неполноты и схематичности.

В настоящее время опубликованные данные могут быть в значительной степени дополнены в связи с окончанием камеральной обработки материалов Анабарской экспедиции. Дополнения идут целиком по линии детализации и уточнения основной схемы, создавшейся в процессе полевых исследований и предложенной авторами в упомянутой статье. Авторы считают необходимым опубликование этой работы, более детально разбирающей вопросы стратиграфии кембрийских отложений, развитых на территории Лено-Анабарского междуречья, в виду значительного интереса выявленных при обработке коллекции кембрийских пород новых данных для познания геологического строения северо-восточного угла Средне-Сибирской платформы.

Введение

В составе коренных отложений, развитых на водораздельных пространствах р. Лена—р. Оленек, р. Оленек—бассейн р. Анабара и перекрывающих анабарскую кристаллическую плиту, отчетливо обособляется два основных комплекса:

1) Свита рыхлых, реже более плотных, песчанистых отложений мезозоя.

2) Толща известняков, мергелей, доломитов и песчаников нижнего палеозоя.

Территориальное распространение выделенных комплексов на площади Лено-Анабарского междуречья далеко неодинаково. То же справедливо в отношении их мощности.

Свита песчаников и песков мезозоя представлена сравнительно неширокой лентой пород, располагающихся вдоль реки Лены и протягивающихся на юге к нижнему и отчасти среднему течению р. Тюнг. В ее же преде-

лах находится система некрупных левых притоков р. Лены—р. Стрекаловка, р. Хоронко и др.

Верхнее течение р. Анабар, водораздельные возвышенности и верховья ряда притоков рр. Хатанги, Арга-Салы и Попигая сложены кристаллическими породами докембрия.

Толща известняков, мергелей, известково-глинистых и известково-песчанистых, реже доломитизированных пород нижнего палеозоя охватывает обширное водораздельное пространство между реками Анабаром и Оленеком, а также между последним и верховьями небольших левых притоков реки Лены.

В отношении мощности толща нижне-палеозойских образований резко противопоставляется свите рыхлых осадков мезозоя. В то время как мощность первой измеряется 4—5 тысяч м, мощность мезозойского комплекса не превышает 400 м[1].

Последняя цифра почти совпадает с цифрой мощности мезозойских отложений, даваемой для Жиганского месторождения углей П. П. Сафроновым и Н. В. Кузнецовым (3).

По их данным мощность мезозоя р. Лены у с. Жиганска и нижнего течения р. Стрекаловки около 350 м.

Мощность мезозоя, развитого в районе угольных месторождений Кангаласского, Сангарского и Лунхинского, Г. А. Иванов (2) оценивает в 1 350 м.

Приведенное расхождение в цифрах мощностей следует объяснять прежде всего тем, что нашими исследованиями был охвачен не весь разрез мезозоя, а только его нижняя часть. Кроме того следует иметь в виду маршрутный характер работ.

Мезозой

Верхним членом нормального разреза коренных отложений, развитых на интересующей нас территории, является свита мезозоя. Граница ее проходит в 150 км к юго-западу от с. Жиганск и впервые фиксирована работами Анабарской экспедиции.

Судя по ряду береговых обнажений по р. Лене у с. Жиганск и по ее левому притоку р. Стрекаловке, общий характер мезозойской толщи рисуется в следующем виде.

Преобладающее значение имеют достаточно однообразные песчаники, аркозовые, реже кварцевые, средне- или мелкозернистые. Господствующим цветом является серый, или желтовато-серый. Рыхлые разности прихотливо чередуются с более плотными. Часто первые переходят в прослои серых и желтых тонкозернистых песков. Последние нередко обнаруживают хорошую отсортированность.

В низах разреза цемент песчаников известковист. Здесь же обычно наблюдаются более плотные разности песчаников.

Подчиненную роль в составе толщи играют пачки глинистых сланцев, иногда связанных постепенными переходами с песчаниками. Сланцы отличаются темносерой окраской и тонкой слоистостью, изредка переходящей в листоватость.

Наблюдаются разности, заметно обогащенные углистым материалом, близкие к углистым сланцам. Последние в свою очередь обнаруживают постепенные переходы к нормальным углям.

[1] Указанные цифры необходимо считать в достаточной мере условными, так как они получены в условиях маршрутного пересечения.

Эпизодическое значение в толще песчанистых отложений имеют маломощные прослои глин и конкреций твердого песчаника. Нередки растительные остатки плохой сохранности и обломки древесных стволов.

В вопросе оценки возраста мезозойской толщи в настоящий момент существует известная двойственность. Последняя обусловливается разногласиями, возникающими при определении возраста осадков на основании



фаунистических и флористических остатков. В силу этого песчанистая свита, развитая по р. Лене, включается различными исследователями в состав то верхней юры, то нижнего мела. Основанием для нижнемелового возраста толщи служат фаунистические находки А. Л. Чекановского (4) в низовьях р. Лены, у острова Тонгус-Апата и в утесе Сосса-хая; сборы Чекановского обработал Лагузен (7), который установил для них возраст верхней юры (титонский ярус). Несколько ранее О. Геер (18) определил некоторые образцы ископаемой флоры из коллекции А. Л. Чекановского и отнес их к юре; при этом некоторые формы оказались новыми и, в силу этого, не имеющими особого значения для решения вопроса о возрасте содержащей их угленосной толщи. Ископаемая флора из утеса Чиримий на р. Лене принадлежит к третичной (миоцен).

Значительно позже Д. Н. Соколов описал фаунистические сборы К. А. Воллосовича из тех же горизонтов и отнес их к низам нижнего мела (берриас). Позднейшие находки флоры Г. А. Иванова (2) определяют возраст мезозойской толщи в районе Сангарского месторождения углей, как верхнеюрский. Угленосная толща Жиганского месторождения, на основании определения растительных отпечатков, найденных П. Т. Сафроновым и В. Н. Кузнецовым (3), относится условно к юре.

Наконец детальные исследования С. С. Кузнецова (5) по р. Тюнг (левый приток нижнего Вилюя) показывают, что наиболее правильным является отнесение рыхлых песчанистых толщ, развитых как по р. Лене, так и в низовьях рр. Вилюя и Тюнг, к верхней юре. Последнее доказывается рядом фаунистических находок совместно с отпечатками растений. Характерно, что горизонты с фауной, идентичной фаунистическим остаткам низовий р. Лены, относимые ранее к нижнему мелу, по р. Тюнг перекрываются слоями, несущими ясные отпечатки растений, верхнеюрский возраст которых не вызывает сомнений.

Таким образом для всей толщи наиболее вероятным возрастом является верхнеюрский. Следует отметить, что на существующих геологических картах, в том числе и на последней 100-верстной карте Азиатской части СССР, изданной б. Геологическим комитетом в 1927 г., полоса песчаных отложений р. Лены отнесена к мелу. Это стоит в связи с тем, что работа С. С. Кузнецова (5), в которой изложены его взгляды на возрастное положение песчанистой толщи, вышла в 1927 г. и не могла быть использована при составлении карты.

Характерной чертой морфологии территории, занятой песчанистой толщей мезозоя, является наличие на водораздельных пространствах развеваемых песков.

При продвижении к северо-западу от р. Лены (с. Жиганск) резко бросаются в глаза плоские песчаные холмы, иногда покрытые зарослями карликового кедра. Обилие тонкозернистого, хорошо отсортированного светло окрашенного песчаного материала, в случае отсутствия какой-либо растительности, обусловливает появление ландшафта, очень напоминающего пустынный. На фоне подобной песчаной пустыни экзотическое впечатление в жаркий летний день производят караваны северных оленей, являющихся здесь единственным средством передвижения.

Наличие песчаных водоразделов сильно облегчает фиксирование западной границы области распространения мезозоя. При переходе к территории развития известняковых отложений кембрия морфология местности резко изменяется: песчаные холмистые водоразделы сменяются покрытой густым растительным покровом, плоско-увалистой местностью, нередко сильно заболоченной.

Подобная смена отчетливо наблюдается в верховьях р. Серки (приток р. Лены), отстоящих от с. Жиганск приблизительно на 150 км.

Нижний палеозой

Песчанистая толща мезозоя залегает на размытой поверхности известнякового комплекса нижнего палеозоя, отчетливо подразделяющегося по литологическим признакам на ряд свит.

Свита Серки. Самой верхней является толща известняков, развитых главным образом в верхнем и среднем течении р. Серки (левый приток р. Лены), в связи с чем ей присваивается название свиты Серки. Мощность ее около 500 м. В состав свиты входят очень однообразные серые,

светлосерые, голубоватые и зеленоватые (соли закиси железа), плотные, изредка слабо окремненные известняки. Иногда наблюдаются песчанистые и мергелистые разности.

В основном известняки массивны, толстоплитчаты; подчиненное значение имеют тонкоплитчатые, слегка глинистые, или песчанистые разности. Последние обычно перемежаются с первыми. Толстоплитчатые известняки часто несут следы волноприбойных знаков. Нередко наблюдаются тонкие прожилки и мелкие стяжения FeS_2. Характерно возрастание роли тонкоплитчатых известняков в низах толщи.

НОРМАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ КОРЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЛЕНО-АНАБАРСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

400 м — ПЕСЧАНИКИ, ПЕСКИ, ГЛИНИСТЫЕ УГЛ.-ГЛ. СЛАНЦЫ И УГЛИ M_3
500 м — СВЕТЛЫЕ, МАССИВНЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ СВИТА СЕРКИ Cm_2?
300 м — ПЕСТРОЦВЕТНАЯ МУНСКАЯ СВИТА Cm_2
3000 м — ПЛИТЧАТЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ, ИЗВЕСТКОВО-ГЛИНИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ, МЕРГЕЛЯ, ДОЛОМИ-ГИЗИРОВАННЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ Cm_2 ОЛЕНЕКСКАЯ СВИТА
150 м — ПЕСТРОЦВЕТНАЯ ЛУГАТИАНСКАЯ СВИТА Cm_2
1500 м — 1 АРГА-САЛИНСКАЯ ФАЦИЯ ИЗВЕСТНЯКИ, МЕРГЕЛЯ, ДОЛОМИТЫ В ВЕРХ Ч. БИТУЛИНОЗНЫЕ, СЛАНЦЫ
2. АНАБАРСКАЯ ФАЦИЯ ЧЕРЕДОВАНИЕ ИЗВЕСТНЯКОВ С ПЕСЧАНИКАМИ
3 ХАТАНГСКАЯ ФАЦИЯ ПЕСЧАНИКИ. КВАРЦЫ КОНГЛОМЕРАТЫ Cm_1?–C_1
КРИСТАЛИЧЕСКИЕ СЛАНЦЫ, ГРАНИТЫ, ПИРОКСЕНИТЫ, ПЕРИДОТИТЫ, ДИАБАЗЫ PCm

МАСШТАБ 1:20000

Тем самым намечается постепенный переход к нижележащей, пестроцветной, известково-мергелистой Мунской свите.

Фаунистические остатки в известняках свиты Серки не обнаружены. Таким образом возраст ее может быть определен лишь условно. В виду того что возрастное положение Мунской свиты, непосредственно подстилающей описываемую, устанавливается вполне точно—верха среднего кембрия,—нужно думать, что свита Серки должна быть отнесена к самым верхним горизонтам среднего кембрия. Менее вероятна принадлежность ее к верхнему кембрию. Последнее вытекает из следующих соображений. Прежде всего

бросается в глаза литологическое сходство верхов разреза нижнего палеозоя Лено-Анабарского междуречья с горизонтами, заканчивающими стратиграфическую колонку древне-палеозойских отложений по р. Лене, от р. Синей до д. Покровское (6) (Д. К. Зегебарт и З. М. Старостина), по р. Алдану, у устья р. Белой (6), а также по рр. Б. и М. Патому (6) в их нижнем течении. Во всех этих случаях наблюдаются серые и зеленовато-серые известняки и мергеля, иногда плитчатые. По рр. Б. и М. Патому и по р. Лене, у устья р. Синей, в основании свиты появляются пестроцветные породы, близкие к Мунским.

В разрезе по р. Лене между устьем р. Синей и д. Покровское и по р. Алдану, у устья р. Белой, в зеленоватых и пестрых мергелях интересующих нас горизонтов наблюдается богатая фауна верхов среднего кембрия.

Таким образом свита Серки может быть параллелизована с верхами соответствующих фаунистически охарактеризованных известняковых свит, относимых в упомянутых районах к верхним горизонтам среднего кембрия.

Мунская свита. Следующим членом нормального разреза, непосредственно подстилающим свиту Серки, является пестроцветная известковомергелистая толща, особенно отчетливо обнажающаяся в береговых обрывах р. Муны и ее притоков (рр. Мунакан и Терехтях); поэтому для данной части разреза присваивается название Мунская свита. Мощность пестроцветной толщи около 300 м.

Как отмечено выше, нижние горизонты свиты Серки характеризуются повышенной ролью плитчатых, известковоглинистых разностей, окрашенных в серовато-голубоватые и зеленоватые цвета. В дальнейшем в разрезе появляются редкие прослои красных, вишнево-красных и кирпично-красных мергелей и известняков, намечающих постепенный переход к пестроцветной Мунской свите. Последняя характеризуется прихотливой перемежаемостью известняков, мергелей, глинистых, глинисто-известковистых сланцев и песчанистых известняков. Более плотные разности серых, зеленовато-серых и красновато-серых, плитчатых, известняков, образуют отдельные прослои (до 1.5 м мощности); между ними располагаются пачки тонкоплитчатых и тонкослоистых, рыхлых глинистых разностей, вишнево-красного, лилово-красного, реже зеленоватого цвета. При выветривании глинистые породы распадаются на остроугольную дресву. Плиты плотных известняков резко выступают в обнажении, образуя характерные карнизы. Поверхность плит гладкая, реже бугристая, узловатая. В средних горизонтах свиты плотные разности известняков играют подчиненную роль.

Чрезвычайно характерным признаком Мунской свиты является окраска входящих в ее состав пород. В верхних горизонтах красные и вишнево-красные прослои достаточно редки. По направлению к средним горизонтам свиты роль красноцветных пород постепенно возрастает до такой степени, что зеленовато-серые и голубовато-серые имеют характер прослоев незначительной мощности или исчезают совершенно. В этой и непосредственно над ней лежащей части разреза найдены обильные фаунистические остатки трилобитов, брахиопод и гастропод хорошей сохранности. По определению Е. В. Лермонтовой здесь встречены следующие формы:

Класс Trilobita

1) *Agnostus glandiformis* Angelin.
2) *Agnostus bituberculatus* Angelin.
3) *Agnostus nudus gyperboreus* Westergaard subsp.
4) *Agnostus fallax* (?) Linnarsson.
5) *Centropleura loveni* Angelin.

6) *Anomocare limbatum* Angelin.

7) *Anomocare sibericum* (?) Westergaard, очень близкий к виду с о. Беннета.

8) *Anomocare excavatum* Angelin.

9) *Corynexochus* sp., близкий к Corynexochus barnholmensis.

10) *Solenopleura* cf. *Zwerevi* очень близка к *S. brachymetopa* Ang.

11) *Anomocare* (?) acuticostato n. sp.

Класс Brachiopoda

12) *Acrotreta* sp.

Класс Gastropoda

13) *Straparellina* sp.

Приведенный список содержит по Е. В. Лермонтовой 8 типичнейших руководящих форм из горизонта Paradoxides forchhammeri, из которых лишь 2 (№№ 7 и 10) установлены в Сибири; одну новую форму (№ 11); три остальные формы по общему габитусу свойственны фауне данного горизонта.

Мунская свита соответствует горизонту Paradoxides forchhammeri (Cm_2 горизонт 1 dα no Brogger'y), отделяемому в Скандинавских странах от верхнего кембрия только горизонтом с Agnostus laevigatus 1 dβ и имеющему в Сибири огромное распространение везде, где сохранились верхние горизонты среднего кембрия: остров Беннета, устье р. Лены (горы Хараулах), среднее течение р. Лены у Синьской и в Ботомском районе, на Алдане, в Кузбассе (Салаир), Киргизской степи (Чингиз).

Оленекская свита. Мунская свита налегает на мощную толщу зеленоватых, голубоватых и сероватых известняков, известково-глинистых (мергелистых) песчаников и реже доломитизированных пород достаточно однообразного литологического состава.

Для всей свиты характерной является перемежаемость толстослоистых реже массивных плотных, светлосерых и зеленовато-серых известняков с тонкоплитчатыми и тонкослоистыми известняками, известково-глинистыми и мергелистыми породами. Иногда среди последних присутствуют глинистые сланцы. Наблюдаются все переходы от обычных известняков к глинистым сланцам и песчаникам, представленные разнообразными известково-глинистыми и известково-песчанистыми породами. Среди последних нередко встречаются разности с глинистыми конкрециями или с тонкими пропластками зеленовато-серой глины. Иногда наблюдаются небольшие стяжения FeS_2.

Преобладающая окраска толщи зеленоватая, голубоватая и светлосерая. В верхах свиты появляются эпизодические пропластки красноцветных пород, намечающие постепенный переход к вышележащей пестроцветной Мунской толще.

Перемежаемость отдельных горизонтов резкая, что придает свите характерную для нее плитчатость. Волноприбойные знаки выражены достаточно отчетливо. Нередки прослои конгломератовидных и брекчиевидных известняков. В верхних горизонтах преобладающим развитием пользуются известково-глинистые и песчанистые породы, ниже переходящие в толстослоистые, плитчатые известняки и мергелистые разности. В нижних частях разреза изредка появляются прослои вишнево-красных известняков и мергелей, чередующиеся с пропластками серых, толстослоистых известняков.

Описанная толща развита на обширных водораздельных пространствах р. Муны, Оленек, М. Конапки, слагая среднее течение р. Оленек и ряда его притоков (рр. Сукана, Юкакит, Биректа). К площади ее распространения приурочено верхнее течение левых притоков реки Лены, рр. Муны и Боторчуны. Наиболее отчетливо она обнажается в высоких береговых обрывах р. Оленек, тянущихся иногда на несколько километров. В связи с этим для нее предложено название Оленекской свиты. Именно эту серию пород видел А. Л. Чекановский на р. Оленек во время своей экспедиции в 1873—1875 гг.

Мощность этой части нормального разреза по ориентировочным данным оценивается в 3 000 м. Необходимо отметить, что приводимая цифра получена на основании построения и потому может являться неточной, в особенности если принять во внимание маршрутный характер работы, при которой улавливаются лишь самые основные черты тектоники. Полого-волнистое залегание в условиях маршрутных исследований зачастую не может быть отличимо от горизонтального или моноклинального, с весьма малым углом падения.

Л у ч а т к а н с к а я с в и т а. Оленекская свита подстилается пестроцветной (красноцветной) серией, сложенной красными, тонкоплитчатыми, мергелистыми породами. В низах разреза наблюдается перемежаемость тонкоплитчатых, вишнево-красных мергелей с серыми, массивными, иногда брекчиевидными известняками. Сравнительно широким развитием пользуются узловатые, пятнисто-окрашенные известняки. Подобная же картина наблюдается в самых верхних горизонтах, переходных к Оленекской свите. Мощность Лучатканской свиты около 150 м.

Основная часть разреза (около 100 м) представляет чередование преобладающих в количественном отношении вишнево-красных, реже фиолетовых мергелей и мергелистых известняков, с тонкоплитчатыми, красными, лилово-красными и вишнево-красными известняками. Среди первых изредка наблюдаются слегка песчанистые разности. Подчиненное значение имеют тонкослоистые, серые, зеленовато-серые известковистые породы, мергеля, сланцы и известняки. Вся толща окрашена в вишнево-красный цвет.

В виде небольшой мощности пачек, в низах разреза появляются серые и розовые, плотные, массивные известняки.

Пестроцветная толща развита в бассейне правых притоков р. М. Конапки (Лучаткан и Джелинда). Особенно ясно она вскрывается в береговых подмывах р. Лучаткан, почему и названа Лучатканской. Полный разрез ее устанавливается по ряду обнажений на этой реке. Переход к вышележащей Оленекской свите происходит путем уменьшения в разрезе роли красноцветных прослоев до полного их исчезновения.

Вся последовательность коренных отложений, развитых ниже Лучатканской толщи и следовательно располагающихся между нею и докембрийским основанием, не может быть представлена в виде достаточно четко очерченной части нормального разреза, аналогичной выделенным выше свитам. Это определяется прежде всего прихотливостью литологического характера интересующей нас части разреза, обусловленной ее стратиграфическим положением,—непосредственное налегание на кристаллический фундамент,—и вытекающей отсюда резкой фациальной изменчивостью. Кроме того поставленная задача несколько осложняется слабой обнаженностью участков кембрийского поля, непосредственно прилегающих к Анабарскому массиву в бассейне верхнего течения р. М. Конапки, а также в некоторых других местах.

В виду этого в дальнейшем описание низов разреза древнего палеозоя связывается с определенными участками кембрийского поля, прилегающими к массиву: 1) водораздел р. М. Конапки—р. Джокан, 2) р. Джелинда, 3) р. Бюрюгунда, 4) р. Коленекан, 5) р. Кеняда, 6) р. Котуйкан—р. Рассоха, 7) р. Попигай и 8) р. Анабар.

Ниже приводится описание разрезов в указанном порядке.

1. р. М. Конапка—верховья р. Джокан

Основание красноцветной Лучатканской свиты приурочено к устью р. Лучаткан. Здесь из-под толщи пестроцветных мергелей и известняков появляются серые массивные известняки, представляющие собой самые верха свиты, располагающиеся между докембрийским основанием и низами Лучатканской толщи.

Интересующая нас часть разреза характеризуется перемещаемостью массивных, плотных, толстоплитчатых известняков, известково-глинистых, песчанистых и доломитовых пород. Несколько подчиненное значение имеют тонкоплитчатые, известковистые песчаники и известково-глинистые сланцы. Нередко наблюдаются кремнистые известняки. Преобладают белые, серые и желтоватые цвета. Изредка присутствуют маломощные прослои гипса. Эпизодическое значение имеют пропластки розовых, лиловых и вишнево-красных мергелей. Последние часто обладают пятнистой окраской. Мощность этой части разреза 500 м.[1]

В низах толща обогащается песчанистым материалом. Появляются прослои кирпично-красных кварцитов и конгломератов; ниже идут горизонты сливных песчаников, то серых, белых, сахаровидных, реже ярко-окрашенных. В основании свиты появляются пестрые, крупнозернистые песчаники, кирпично-красные, оранжевые, розоватые, темносерые, реже зеленоватые. Обычны тонкие прослои известнякового конгломерата. Нередко конгломератовидный характер имеют и песчаники. Цемент большею частью железистый.

В самом основании толщи, на размытой поверхности кристаллической серии докембрия, залегает конгломератовидный, пятнистый, красноватый, реже зеленоватый песчаник. Цемент железистый. Песчаник содержит окатанные обломки метаморфических пород. Наблюдаются переходы к типичным конгломератам с галькой кварца. Мощность свиты кластических осадков 300—350 м.

Несогласие в залегании нормально осадочной и кристаллической толщ, помимо наличия горизонта базальных, конгломератовидных песчаников, подчеркивается угловым несогласием, а также несогласием в простирании свит: осадочная толща полого наклонена на восток (угол 2—3°, иногда до 6°); метаморфическая серия, представленная различными кристаллическими сланцами, круто падает (угол до 70°) на северо-восток.

2. р. Джелинда

Устье р. Джелинды—правого притока р. М. Конапки—находится в 60 км ниже устья р. Лучаткан. Здесь обнажается очень характерная толща, располагающаяся стратиграфически приблизительно на 100 м ниже основания Лучатканской свиты.

[1] Указанную цифру нужно считать условной в силу слабой обнаженности этого участка.

Интересно отметить, что именно с этой частью разреза связаны прослои битуминозных пород. Последние представлены плотными, черными и темносерыми, тонкоплитчатыми, известковоглинистыми сланцами. Реже наблюдаются толстослоистые разности. Последние характеризуются черным цветом, раковистым, занозистым изломом и жирным или матовым блеском. Обычны мелкие стяжения FeS_2. Подчиненное значение имеют тонколистоватые, темносерые, глинистые сланцы. Сланцы при ударе издают характерный запах битумов (напоминающий керосин)[1].

Черные сланцы перемежаются с плитчатыми, плотными, темносерыми, слегка битуминозными известняками.

Битуминозные породы чередуются с массивными, серыми, узловатыми известняками, окрашенными с поверхности в травяно-зеленый цвет (соли закиси Fe), плотными, тонкослоистыми и тонкоплитчатыми, лилово-розоватыми доломитизированными породами и доломитами. Подчиненное значение имеют пропластки и линзы белого, розового гипса. Изредка последний окрашен в темносерый и черный цвет. Нередки крупные стяжения пирита.

Примерная мощность этой части разреза в районе р. Джелинды (правый приток М. Конапки) 300—400 м.

В черных битуминозных сланцах и чередующихся с ними плитчатых, серых известняках найдена фауна трилобитов и брахиопод хорошей сохранности. По определению Е. В. Лермонтовой в битуминозных сланцах присутствуют:

Класс Trilobita

1) *Agnostus anabarensis* sp. n., вид, близкий к *Agnostus fallax*, *Agnostus chinensis*.

2) *Oryctocephalus* sp., близкий к *Oryctocephalus reynoldsi*.

В серых известняках Е. В. Лермонтовой обнаружены следующие формы:

Класс Trilobita

1) *Agnostus anabarensis*, sp. n.
2) *Ptychoporia tkachenkovi*, sp. n.
3) *Dorypyge moori*, sp. n.
4) *Oryctocephalus recticulatus*, sp. n.
5) *Pagetia ferox*, sp. n.

Класс Brachiopoda

6) *Acrotreta rojkovi*, sp. n.
7) *Lingeulella*, sp. n.

Класс Spongia

8) *Спикули губок*.

По Е. В. Лермонтовой, в возрастном отношении описанные горизонты принадлежат к среднему кембрию—приблизительно к середине его или несколько ниже. Общий тип фауны тот же, что и в средних частях разреза среднего кембрия реки Лены (у Синьской и в Ботомском районе), также в Хараулахских горах, в Кузнецком Алатау (р. Золотой Китат), в Мину-

[1] Более подробно битуминозные сланцы описаны в статье авторов «К находке битуминозных пород в кембрии северо-западной Якутии» (ДАН, т. IV, № 6—7 (1935).

синском крае (Потехино) и Киргизской степи (Чингиз). Интересующая нас часть разреза параллелизуется с Stephen Formation Северной Америки и с Ptychoparia beds Индии и Кореи.

3. р. Бюрюгунда

В низовьях р. Бюрюгунды, сравнительно крупного левого притока верхнего течения р. М. Конапки, и по руслам небольших речек, впадающих здесь в последнюю, обнажается характерная толща, представленная пестрым чередованием известняков, глинистых сланцев и песчанистых пород.

Устье р. Бюрюгунды лежит в 40 км выше устья р. Лучаткан по р. М. Конапки. Толща, обнажающаяся по р. Бюрюгунде, располагается стратиграфически приблизительно в 1 000 м ниже основания Лучатканской свиты.

В разрезе наблюдаются серые, белые, кремовые и розовые в разной степени доломитизированные известняки и плотные серые, или зеленовато-серые, тонкоплитчатые и тонколистоватые, слегка метаморфизованные глинистые сланцы. В известняках местами широким развитием пользуются процессы окремнения.

В редких случаях сланцы имеют брекчиевидный характер и окрашены в красноватый и фиолетово-розовый цвет. Примесь известковистого материала незначительна: от действия HCl сланцы почти не вскипают. Здесь же, в виде отдельных прослоев, констатируются плотные, серые песчано-глинистые, реже известковистые породы, часто имеющие брекчиевидный или конгломератовидный облик. В низах свиты наблюдаются пропластки светлосерых, реже белых, среднезернистых, иногда крупно-зернистых песчаников и кварцитов, переходящих в конгломератовидные разности. Эпизодически встречаются маломощные прослои и линзы желтого и оранжевого конгломерата, состоящего из крупных, скатанных галек голубовато-белого кварца и обломков метаморфических пород; сравнительно часто наблюдаются крупные зерна красного полевого шпата; цемент кварцевый.

Верхние горизонты интересующей нас толщи перекрываются серыми, зеленовато- и голубовато-серыми известняками, чередующимися с красными, реже с фиолетово-красными известково-глинистыми породами. Последние относятся уже к Лучатканской свите.

Ниже идут кристаллические породы докембрия, вскрываемые средним течением р. Бюрюгунды.

4. р. Коленекан

Разрез нижней части кембрийской толщи по рр. Коленекану и Муймуре имеет следующий вид.

В основании наблюдаются песчаники, то рыхлые, то более плотные, среднезернистые, переходящие в неравномернозернистые и конгломератовидные. В них иногда констатируется крупная галька светлого кварца. Цвет песчаника серый, желтоватый, реже красноватый, до темнокрасного. Цемент кварцевый, известковистый или железистый. Изредка наблюдаются красные, мелкозернистые кварциты.

Мощность кластического базального горизонта около 2—3 м. Выше идут серые и розовато-серые, реже слегка зеленоватые, тонкоплитчатые, иногда толстослоистые известняки, вверху переходящие в массивные разности. Наблюдаются окремненные и доломитизированные известняки, окрашенные в зеленоватые цвета. В массивных известняках нередки горизонты, сложенные почти нацело сине-зелеными водорослями.

Массивные известняки чередуются с песчанистыми разностями. Наблюдаются тонкие пропластки песчаного материала. Изредка встречаются брекчиевидные песчаники с обломками известняка, последние часто остроугольны. В качестве тонких пропластков констатируются брекчиевидные известняки.

Верхние горизонты толщи сложены весьма однообразными, массивными толсто- и тонкоплитчатыми, часто неясно слоистыми, серыми, изредка кремовыми известняками и доломитовыми породами. Эта часть разреза обнажается по рр. Коленекан и Арга-сала и по ряду правых притоков последней (рр. Майнгда, Куста и др.).

Чрезвычайно характерны обнажения описываемой свиты по р. Арга-Сала, выше устья р. Кеняды. Здесь высокие береговые обрывы протягиваются иногда на несколько километров и имеют вид живописных замков, руин и столбов. Освещенные низкостоящим полярным солнцем, на фоне безбрежной снежной пустыни, они производят неизгладимое впечатление.

В основании известняковой толщи на р. Коленекан среди массивных, слегка кремнистых известняков найдены археоциаты и водоросли. По предварительному определению А. Г. Вологдина здесь встречены Archaeocyathus Proskurjakovi Toll (?) и Archaeocyathus Ijitzkii Toll (?), которые параллелизуются с формами из известного Торгошинского яруса у г. Красноярска. Из водорослей им определена Collenia undosa Walc.

По мнению А. Г. Вологдина, эти формы указывают на средние горизонты нижнего кембрия.

5. р. Кеняда

На р. Кеняде кристаллические сланцы докембрия перекрываются кембрийскими известняками в 5—6 км ниже устья р. Охур. Здесь можно видеть ту же серию пород, что и на р. Муймуре. Прослои песчаников не наблюдаются. В известняках р. Кеняды найдены археоциаты, аналогичные коленеканским.

6. р. Котуйкан и р. Рассоха

Разрез основания кембрийской толщи по рр. Котуйкану, Тугутуру и Рассохе обнаруживает резкое несовпадение с только что описанным. На размытой поверхности докембрийского основания лежит свита песчаников, кварцитов и конгломератов общей мощности около 1 000 м. В этой части разреза совершенно отсутствуют известняки и известковистые породы. Наблюдается чередование розовых, оранжевых, красных, кирпично- или вишнево-красных, иногда охристых песчаников, реже кварцитов. Прослои конгломератов играют подчиненную роль. Песчаники обычно среднезернистые и крупнозернистые. Характерна слабая отсортированность зерен, в связи с чем наблюдаются неравномерно зернистые разности. Последние иногда переходят в конгломератовидные. Цемент железистый, значительно реже известковистый. Нередко констатируется слабо сцементированные, более или менее рыхлые разности. Иногда наблюдаются тонкие прослои, состоящие из крупных кварцевых зерен.

Конгломераты окрашены в различные оттенки красного и бурого цвета и содержат крупную гальку молочно-белого кварца.

Толстоплитчатые разности (до 10—15 см) прихотливо перемежаются с тонкоплитчатыми. Последние по мощности не превосходят 1 см.

В тонкоплитчатых песчаниках иногда отчетливо выражены волноприбойные знаки. Обычно диагональная слоистость.

7. р. Попигай

Контакт докембрийского фундамента с нормально осадочной толщей кембрия находится в верхнем течении р. Попигая в 3 км выше устья крупного его левого притока, реки Майн.

Базальные горизонты представлены плотными среднезернистыми красными, кирпично-красными песчаниками и кварцитами, чередующимися с мелкозернистыми вишнево-красными их разностями. Нередки маломощные прослои светлосерых конгломератовидных песчаников.

Широко развиты диагональная слоистость; заметно меньшее значение имеют волноприбойные знаки. В нижних горизонтах преобладают толстоплитчатые разности. В верхах напластование делается более тонким. Еще выше разрез представляет пеструю перемежаемость песчаников и известняков.

Песчаники серые, светлорозовые, кремовые, реже желтоватые, обычно мелко и среднезернистые, плотные, изредка более рыхлые. Наблюдаются тонкоплитчатые, тонкослоистые разности. Цемент часто известковистый, значительно реже кварцевый. Известняки плотные, толстоплитчатые, серые, кремовые, реже белые; широкое развитие имеют процессы окремнения; местами известняки плойчаты и слегка брекчиевидны.

Толща развита на площадях, занятых верховьями р. Попигай (ниже устья р. Майн) и водораздельными возвышенностями рр. Попигай—Старая. Мощность ее не менее 1 000 м.

В нижних горизонтах толщи наблюдаются прослои светлосерых, слегка битуминозных, тонкоплитчатых известняков и мергелистых пород. Возможно, им принадлежат фаунистические остатки трилобитов и брахиопод, приличной сохранности, найденные в делювиально-пролювиальных отложениях, на р. Попигай, несколько ниже устья р. Майн.

По определению Е. В. Лермонтовой здесь обнаружены следующие формы.

Класс Trilobita

1) *Agnostus anabarensis*, sp. n.
2) *Ptychoparia tkachenkovi*, sp. n.
3) *Dorypyge*, sp. (очевидно *Dorypyge moori*, sp.)
4) *Pagetia ferox*, sp. n., близок к *Pagetia bootes* Walcotti из Mt. Stephan Formation Северной Америки и имеющий огромное распространение в Сибири в этом горизонте и в нижележащем, соответствующем *Ridlichia beds* Кореи и Индии.

II. Класс Brachiopoda

5) *Acrotreta rojkovi*, sp. n.

Как видим, ряд описанных форм тождественен с фаунистическими остатками из битуминозных прослоев, обнажающихся в устье р. Джелинды (М. Конапка). В возрастном отношении осадки, развитые по р. Попигай, относятся Е. В. Лермонтовой к среднему кембрию (к средним его горизонтам или несколько ниже).

8. р. Анабар

На р. Анабар основание кембрийской толщи характеризуется перемежаемостью известковистых и песчанистых пород. Разрез начинается

горизонтом базальных, средне-зернистых песчаников, окрашенных в темновишневый цвет, местами в ржаво-бурый; изредка наблюдается мелкая галька кварца.

Выше идет пестрая перемежаемость розовых песчанистых известняков, серых, плотных, массивных известняков, известково-глинистых сланцев и песчаников.

Известняки белые, серые, кремовые, изредка вишнево-красные, в различной степени обогащенные песчанистым и глинистым материалом. Изредка встречаются прослои мергелей. Сравнительно широкое развитие имеют брекчиевидные и плойчатые известняки. Нередки прослои серых и белых доломитовых пород.

Песчаники—мелкозернистые, плотные, переходящие в кварциты, белые и серые, нередко пятнисто окрашенные. Наряду с ними наблюдаются средне- и крупнозернистые разности часто неравномерно зернистые, конгломератовидные, розового, желтовато-розового, серого, кремового, белого, редко коричневого цвета. Цемент известковистый, реже кварцевый; нередка мелкая галька известняка; изредка констатируются маломощные прослои конгломерата; характерна диагональная слоистость. В нижних горизонтах намечается преобладание известняков и доломитов, в верхах—песчаников и разнообразных мергелистых пород. Широкое развитие имеют явления окремнения известняков.

Мощность этой части разреза оценивается в 1 200—1 500 м.

На нее налегает свита массивных, отчасти кремнистых известняков, развитых по реке Анабару, ниже устья р. М. Конапки (крупный правый приток среднего течения Анабара). В этой толще О. О. Баклундом (9) найдены остатки археоциат.

Следует подчеркнуть, что разрез низов кембрия по реке Анабару, данный О. О. Баклундом (9) и в таком виде вошедший в классические руководства по геологии Сибири, схематизирован и упрощен.

О. Баклунд от устья р. Старой (левый приток реки Анабара) до границы массива дает следующий разрез (сверху):

1) «Кремнистые, местами доломитизированные известняки.

2) Песчаник аркозовый, кварцевый, розовый, рыхлый, местами очень грубозернистый, конгломератовидный, иногда ясно диагонально слоистый.

3) Желтый известняк, переходящий в розовый кварцит, с известковистым цементом, глубже с обломками и галькой гранитных пород, местами тонкослоистый, серый, плоско-волнистый, отчасти ясно кристаллический.

4) Песчаник кварцевый, плотный, кирпично-красный, ясно слюдистый с железистым цементом, залегающий несогласно на гнейсах».

Мощность свиты не указана. Вся толща под пологим углом (2°) падает к северу.

Верхние кремнистые известняки образуют лежащий бок свиты известняков с археоциатами.

По О. О. Баклунду, не исключена возможность, что песчаники горизонта II соответствуют песчанику горизонта IV «Против этого говорит падение пород к северу, если не предполагать сброса».

Разрез низов нормально осадочной толщи по р. Анабару, на участке его течения от устья р. Старой до границы массива,—значительно более сложен, чем его описывает О. О. Баклунд.

Прежде всего эта часть нормального разреза обладает значительной мощностью—около 1 200 м. В ее сложении принимают участие серые, белые, розовые и кремовые кварциты, песчаники, переходящие в конгломе-

ратовидные разности, в разной степени окремненные известняки, доломитовые породы, известково-глинистые сланцы, мергеля и конгломераты с галькой известняка. Указанные разности прихотливо перемежаются друг с другом, создавая весьма пеструю картину.

Из предыдущего изложения видно, что в фациальном отношении низа кембрийской толщи очень изменчивы. Отдельные горизонты не выдерживаются на более или менее значительном расстоянии и часто переходят друг в друга; иногда наблюдается выпадение из разреза целых свит. В связи с этим разрез основания кембрия на различных окраинах массива резко несовпадает. Так, на северо-западе в основании располагается мощная толща песчанистых образований; на юге и юго-западе ей соответствует свита карбонатных осадков. На востоке и северо-востоке основание кембрия представляет пеструю перемежаемость песчаников, кварцитов, известняков и доломитов. В силу этого дать однозначное наименование низам нормального разреза не представляется возможным. Поэтому оно связывается с территориальным распространением господствующих в том или ином участке кембрийского поля отложений.

В зависимости от этого выделяются: 1. Хатангская фация, основания кембрия, сложенная нацело песчаниками, кварцитами и конгломератами и развитая вдоль северо-западной окраины массива—бассейн правых притоков реки Хатанги—р. М. Котуйкан и ряда левых притоков реки Попигая—р. Рассоха—р. Тугуттур. 2) Аргасалинская фация, преставленная плотными, массивными, толстоплитчатыми известняками и развитая вдоль южной и юго-западной окраин массива—бассейн р. Арга-Салы—с крупными левыми ее притоками—р. Кеняда, р. Коленекан и верховья М. Конапки. 3) Анабарская фация, характеризующаяся пестрой перемежаемостью известняков и песчаников и территориально связанная с тем участком р. Анабара, который располагается к северу от границы массива—бассейн рр. Биллях, Хаптогонах, Старая и верхнее течение реки Попигай.

Следует иметь в виду, что в силу целого ряда условий, среди которых не последнее место принадлежит слабой обнаженности, число наблюдений, относящихся к Аргасалинской фации, наиболее ограничено. Поэтому свита, как целое, охарактеризована достаточно схематично.

Что касается возраста последовательности коренных отложений располагающейся между низами лучатканской свиты и докембрием, то, на основании вышеприведенных данных, следует отметить, что достаточно точно фаунистически охарактеризованными оказались верха Аргасалинской фации (середина среднего кембрия) и Анабарская фация (середина среднего кембрия).

Что касается низов Аргасалинской фации, то возраст ее (середина нижнего кембрия) устанавливается на основании археоциат и водорослей и в этом отношении является несколько менее определенным.

Некоторые общие выводы

Даже при самом беглом исследовании бросается в глаза горизонтальное или близкое к нему залегание осадков кембрия на всем пространстве Лено-Анабарского междуречья. Это спокойное залегание нормально осадочных образований резко противопоставляется интенсивному смятию метаморфической толщи Анабарского докембрия.

Горизонтальное залегание кембрийских отложений северо-запада Якутии в сочетании с почти полным отсутствием магматических проявлений представляет характерные особенности развитой здесь платформенной структуры.

Одной из наиболее специфических черт строения описываемого участка Среднесибирской платформы является постепенное появление все более молодых отложений по мере удаления от массива. Кембрийские отложения, при продвижении на юг, в бассейне р. Вилюя, сменяются сначала силурийскими, а затем юрскими. Такая же картина наблюдается по направлению на восток, к реке Лене; здесь кембрийские образования сменяются мезозойскими. Особенно отчетливо эта смена пород наблюдается при движении к северу от Анабарского массива, где на сравнительно небольшом протяжении кембрий сменяется пермо-карбоном (тунгусская свита), последний— юрой, мелом и четвертичными отложениями.

Отмеченные явления стоят в связи с близостью интересующей нас области к выступу докембрийского фундамента. Последний имеет форму плоского купола, обнажающегося на дневную поверхность в верхнем течении р. Анабара только незначительной своей частью.

Погружение докембрийского основания в разных направлениях не одинаково. К югу и юго-востоку поверхность глыбы понижается очень постепенно. В связи с этим здесь можно видеть широкое поле древнепалеозойских пород, окаймляющих Анабарский массив с юга, востока и юго-востока. Несколько иная картина наблюдается к северу от массива. Здесь погружение докембрийского фундамента происходит сравнительно быстро; этим обусловлена смена древних отложений более молодыми, в относительной близости от массива.

В значительном удалении от массива подобная структура установлена быть не может и общий характер залегания кажется горизонтальным. Только с приближением к нему становится возможным наблюдать очень пологое (1—2°) падение кембрийских отложений на юго-восток. Постепенно угол падения увеличивается, достигая на р. М. Конапке 4—5° (до 7°). Именно с таким углом падения кембрий налегает на смятую в крутые складки NNW простирания кристаллическую серию докембрия.

При сравнении азимутов падения кембрийских отложений, непосредственно перекрывающих Анабарский массив, в различных участках окаймляющего его древне-палеозойского поля, отчетливо выявляется периклинальная структура кембрия интересующей нас области.

Так, на северо-восточной окраине массива (рр. Анабар и Попигай) кембрий падает на северо-восток под углом 4°, на южной окраине (рр. Кеняда, Коленекан)—на юг и юго-запад и т. д.

В связи со спокойным залеганием кембрийских осадков на всем пространстве между р. Леной и р. Анабаром, чрезвычайно контрастное впечатление производят изредка встречающиеся здесь резкие, некрупные по масштабу, нарушения залегания осадочной толщи. Они по большей части имеют характер мелких складок с интенсивным смятием и крутым падением в крыльях. Реже наблюдаются пологие, не выдерживающиеся на сколько-нибудь значительном протяжении куполообразные вздутья, с углами падения 15—25°. Простирание складок северо-восточное. Подобные нарушения встречаются в ряде пунктов: рр. Мунакан, Улягирь, М. Конапка.

На р. Улягирь помимо этого наблюдался сброс, рассекающий Оленекскую свиту. Простирание сброса меридиональное. В крыльях довольно интенсивные смятия. На р. Джапкан оленекские слои смяты в небольшую резкую складку северо-восточного простирания. В ядре складки можно видеть разрывы сплошности пород, имеющие то же простирание, что и ось складки.

По своей природе подобные послекембрийские нарушения по всей вероятности аналогичны нарушениям, отмечаемым рядом исследователей

в пределах кембрийского поля, окружающего Алданскую плиту [Г. Н. Огнев (14), В. Н. Зверев (12)].

Переходя к обзору древнего палеозоя Лено-Анабарского междуречья и увязке его с другими разрезами кембрия Северной Сибири, прежде всего отметим, что наиболее детально изученными кембрийскими образованиями платформы являются отложения среднего течения р. Лены. Последние отделяются от Анабарского массива расстоянием, превосходящим 2 000 км. Отсюда понятна вся трудность каких-либо корреляций между столь удаленными друг от друга районами.

Несколько ближе к массиву расположены отложения древнего палеозоя р. Вилюя. Однако в силу редких находок фауны, большого литологического сходства кембрийских отложений с силурийскими и слабой изученности древнего палеозоя этого района здесь часто не представляется возможным произвести более или менее отчетливое отделение кембрия от силура. Поэтому столь широкое распространение для Вилюйского района имеет мало дающий для выяснения стратиграфии древнего палеозоя платформы термин кембро-силур.

Наиболее близкими в литологическом отношении к кембрию Лено-Анабарского междуречья являются кембрийские отложения бассейна среднего течения р. Лены. Речь идет о разрезах кембрия по рр. Б. и М. Патому, р. Лене, на участке ее течения от устья р. Синей до с. Покровского, р. Алдану, у устья р. Турун-Эльга и устья р. Белой.

Анализируя разрез кембрийских отложений Лено-Анабарского междуречья, можно видеть, что преобладающее значение в его составе играют осадки, отнесение которых к среднему кембрию не вызывает особых сомнений. Речь идет о всей последовательности коренных отложений от верхов Аргасалинской фации внизу (середина среднего кембрия) до Мунской свиты включительно—вверху (горизонт *Paradoxides Forchhammeri*—верха среднего кембрия).

Не совсем ясным остается вопрос о возрасте самого верхнего и самого нижнего членов нормального разреза—свита Серки с одной стороны, и вся последовательность отложений, заключенная между докембрийским основанием и битуминозными горизонтами Аргасалинской фации.

Выше уже отмечалось, что наиболее правильным является отнесение свиты Серки к верхам среднего кембрия, располагающимся непосредственно над горизонтом с *Paradoxides Forchhammeri*.

В пользу этого предположения говорит литологическое сходство свиты Серки с фаунистически охарактеризованными частями разреза среднего кембрия по р. Лене, на участке ее течения от р. Синей до с. Покровского.

Это предположение получает значительный интерес в связи с тем, что средний кембрий, судя по данным Анабарской экспедиции, имеет значительно более широкое распространение на северо-востоке Среднесибирской платформы, чем это предполагалось раньше.

Так, для р. Оленек, в среднем ее течении (р. Сукана), работами авторов устанавливается широкое распространение средне-кембрийских отложений, представленных мощной толщей мергелей и известняков. В. А. Обручев (8) считает, что по Оленеку от верховьев до устья р. Койка (правый приток нижнего течения Оленека) развит верхний кембрий. Единичные и плохие окаменелости—трилобиты, кораллы и брахиоподы,—собранные А. Л. Чекановским в галечном материале р. Оленек при устье р. Б. Томбы, определяют по его мнению силурийский возраст развитой здесь известняково-мергелистой толщи. В. Обручев (8) считает, что эти окаменелости вымываются из более высоких стратиграфически горизонтов, слагающих

водораздельные высоты р. Оленек—р. Вилюй—р. Мойеро; подстилающая же их свита известковых осадков должна быть несколько древнее. Наиболее вероятным он считает для нее верхнекембрийский возраст[1].

В этом отношении большой интерес представляют находки фаунистических остатков, произведенные авторами в высоких береговых подмывах правого берега р. Оленек в 30 км выше устья р. Арга-Сала. Общий облик фауны чрезвычайно напоминает аналогичные формы из пестроцветной Мунской свиты. Литологический характер этих горизонтов также полностью соответствует Мунским. Здесь развиты зеленовато-серые мергеля и известняки, чередующиеся с тонкоплитчатыми, красными и вишнево-красными мергелями. Эта толща прослеживается по реке Оленек до устья р. Силигир и очевидно продолжается еще выше по его течению. Таким образом по р. Оленек, на участке между устьями рр. Арга-Сала—Силигир, развиты верхние горизонты среднего кембрия.

Значительно более сложным является вопрос о возрастном положении низов нормального разреза кембрийского отложения Ленско-Анабарского междуречья.

В среднем течении р. Лены, по Б. и М. Патому и по р. Алдан [по Д. К. Зегебарт и З. М. Старостиной (6)], отложения нижнего кембрия представлены пестроцветной, известково-мергелистой толщей, выше переходящей в свиту темных битуминозных известняков и сланцев (горизонт *Protolenus*). Над последним залегают переходные горизонты от нижнего к среднему кембрию, горизонты литологически представленные битуминозными, серыми и темными (вонючими) известняками, чередующимися с прослоями сланцев и доломитизированных пород. В верхах известняки делаются кофейными; здесь появляется фауна *Protolenus*, *Pagetia* и др. формы. На р. Б. Патом мощность разреза около 3 000 м. Иная картина наблюдается в районе р. Анабар; здесь непосредственно ниже горизонта, с черными битуминозными сланцами и чередующимися с ними плотными, слегка битуминозными, известняками, относимыми к среднему кембрию (горизонты, лежащие несколько ниже середины отдела), на юго-восточной и южной окраинах Анабарского массива развита толща известняков и доломитовых пород мощностью около 1 000 м. В составе этой толщи не констатируются битуминозные горизонты и специфические, пестроцветные породы, аналогичные отложениям нижнего кембрия среднего течения р. Лены.

Таким образом основное отличие низов кембрия р. Анабара от соответствующих частей разреза кембрия бассейна р. Лены—в значительно меньшей мощности первых по отношению ко вторым. Кроме того по всей вероятности не случайным является факт отсутствия на р. Анабаре в низах кембрия битуминозных горизонтов и пестроцветных пород, широко развитых в бассейне среднего течения р. Лены.

С другой стороны, в массивных известняках основания Аргасалинской фации найдены археоциаты и сине-зеленые водоросли, по предварительным определениям А. Г. Вологдина, относящиеся к нижнему кембрию (средние горизонты отдела). А. Г. Вологдин параллелизует найденные здесь археоциаты с соответствующими формами из Торгошинского известняка у г. Красноярска. Однако для последних В. А. Обручевым (8) принимается возраст, соответствующий нижним горизонтам среднего кембрия, или переходным от среднего к нижнему. В таком случае не лишено вероятия, что

[1] С этим мнением согласуются взгляды Э. Толля, определявшего фаунистические сборы А. Л. Чекановского с р. Койки. Э. Толль относит развитые здесь отложения к среднему кембрию (зона *Paradoxides*).

к низам среднего кембрия, или к переходным горизонтам от нижнего кембрия к среднему, нужно относить и всю Аргасалинскую фацию. Следовательно нижний кембрий на площадях, прилегающих к Анабарскому массиву с востока и юга, может иметь очень незначительную мощность или даже вовсе отсутствовать. В этой связи интересны указания В. П. Маслова (17) на находки водорослей *Collenia undosa* Wall. в фаунистически охарактеризованных средне-кембрийских отложениях рр. Ангары и Лены.

Переходим к вопросу о возрастном положении Анабарской фации. По наблюдениям авторов отложения, объединяемые названием Анабарская фация, стратиграфически соответствуют Аргасалинским известнякам. Последние здесь претерпевают ряд фациальных изменений—известняковый комплекс сменяется перемежаемостью известняков с песчаниками.

Как показано выше, это предположение подтверждается находками фауны трилобитов в нижних частях Анабарских отложений на р. Попигае.

Здесь найдены те же формы, что и в горизонтах среднего кембрия, к которым относятся битуминозные породы Аргасалинской фации. Этим лишний раз подтверждается правильность сделанного предположения о возможном отсутствии нижнего кембрия в составе отложений, окружающих Анабарский кристаллический массив.

Наиболее трудным является вопрос о возрасте Хатангских отложений в виду полного отсутствия в них фаунистических остатков. Поэтому их возрастное положение может быть установлено лишь на основании косвенных данных. Полевые наблюдения показывают, что, несмотря на резкие литологические отличия, скорее всего мы в данном случае имеем отложения, стратиграфически соответствующие Аргасалинским. Другими словами, Хатангские отложения представляют собой песчанистую фацию Аргасалинских. Анабарские—с этой точки зрения занимают промежуточное положение, намечая переход от песчаниковой фации к известняковой.

Таким образом резкое несовпадение литологического состава нижних частей разреза кембрия, окружающего Анабарский массив, обусловлено фациальной изменчивостью отложений, слагающих основание кембрийской толщи.

Наличие подобных фаций указывает прежде всего на то, что к моменту отложения горизонтов, соответствующих Аргасалинской фации, интересующая нас область имела достаточно сложный рельеф. Положительные элементы последнего являлись областями повышенной эрозионной деятельности, откуда происходил снос материала в области аккумуляции, связанные с отрицательными элементами рельефа.

С этой точки зрения территория, занятая Хатангскими отложениями (частично Анабарскими), представляла собой область аккумуляции, где происходило накопление материала, получившегося в процессе разрушения расположенных южнее центральных частей массива. Последние возможно вовсе не были затоплены кембрийским морем, выступая в виде небольшого острова[1].

Таким образом снос происходил преимущественно на север, северо-запад и частично северо-восток, где располагались области аккумуляции[2].

[1] Косвенным на это указанием служит факт полного отсутствия известняковой гальки по всему верхнему течению р. Анабара и к северу от него, тогда как южнее обломки известняка констатируются постоянно как в аллювии речек, так и на водоразделах.

[2] В этой связи интересно отметить постоянное присутствие золота, в виде следов, в кластических отложениях кембрия, непосредственно перекрывающих кристаллическое основание.

Можно ли считать Хатангские отложения континентальными или близкими к ним по типу (образования силей, временных потоков, конусов выноса) или же им нужно приписывать морское происхождение? В пользу первого предположения имеется ряд данных. Об этом свидетельствует характер песчанистой толщи—крупность зерна, слабая их окатанность, отсутствие сортировки материала, слабое развитие волноприбойных знаков, косая слоистость. Об этом же говорит железистый цемент песчаников с присутствием последнего связана красная окраска толщи.

Совершенно ясно, что для окончательного решения вопроса о природе отложений, входящих в состав Хатангской фации, необходимо осуществление специального литологического изучения развитых здесь осадков. Не предрешая в настоящий момент этого вопроса, остановимся в заключение на некоторых сопоставлениях, вытекающих из сравнения разрезов кембрийских отложений интересующей нас территории, с разрезами кембрия, окружающего Алданскую кристаллическую плиту.

При сопоставлении разреза низов кембрия, примыкающего к Анабарскому массиву с юга, с разрезом нижней части кембрийской толщи, развитой по р. Б. Патому и среднему течению р. Лены, мы уже видели характер намечающихся отличий: в первом случае значительно меньшая мощность, вполне вероятное отсутствие битуминозных пород и большее однообразие литологического состава толщи.

Помимо этого интересно отметить факт незначительной мощности, а быть может и полного отсутствия нижнего кембрия в разрезе коренных отложений южной окраины Анабарского массива.

Н. С. Шатский (10), сопоставляя разрезы кембрия по р. Лене, Ботоме и Синей, составленные И. П. Атласовым, с разрезами кембрийских отложений р. Алдана В. Н. Зверева [(11, 13) до устья р. Маи] и Н. В. Меншагина (от устья р. Маи до устья р. Турун-Эльга), приходит к выводу, что «1. Разрез среднего и может быть нижнего кембрия Алданской глыбы значительно уступает по мощности древнему палеозою Лено-Вилюйской впадины. 2. На р. Лене присутствует мощная свита (800+800=1 600 м) битуминозных известняков и горючих сланцев, отсутствующих на р. Алдане, или представленных там в виде ничтожной пачки (10 м) вонючих известняков» (10).

Далее Н. С. Шатский, рассматривая отрывочные описания кембрия и силура [А. Л. Чекановский (4), И. П. Толмачев (16) и О. О. Баклунд (9)], развитых по рр. Оленеку, Анабару и Хатанге, предполагает, что и по окраинам Анабарского массива имеют место те же самые соотношения, что и в районе Алданской плиты. Н. С. Шатский связывает весь этот ряд фактов с наличием Лено-Вилюйского прогиба, обусловившего «огромную мощность кембрия на р. Лене и его довольно специфическое строение, а именно, присутствие мощных свит битуминозных известняков, с прослоями горючих сланцев» (10). Н. С. Шатский считает, что Лено-Вилюйский прогиб существовал «уже в среднем и нижнем кембрии». Зарождение его он относит к докембрийскому времени.

Д. К. Зегебарт и Э. М. Старостина (6), развивая и детализируя взгляды Н. С. Шатского, выделяют на территории, окружающей Алданскую плиту, ряд геотектонических областей, характеризующихся различной глубиной залегания докембрийского фундамента. Среди них они намечают ряд мобильных областей с отрицательным движением фундамента (6)— Патомская геосинклиналь, Лено-Алданская впадина и участки с неглубоким залеганием докембрийского основания — Чара-Наманинская глыба и др.

Выделение указанных областей основывается на различии мощностей и литологии слагающих их древнепалеозойских отложений.

Так, Патомская геосинклиналь характеризуется наличием в низах разреза кембрия мощной толщи конгломератов (до 1 500 м), чередованием карбонатных свит с толщами, богатыми кластическим материалом, при колоссальной мощности тех и других.

Анализ разрезов кембрийских отложений, окружающих Анабарский массив, и сравнение их с разрезами кембрия по рр. Лене, Ботоме, Синей, Б. и М. Патому приводят авторов к следующим сопоставлениям:

1. Низа кембрийской толщи, южной окраины Анабарского массива (основание Аргасалинской фации), по условиям своего отложения близки к основанию кембрия, описанному В. Н. Зверевым (11, 13) и Н. В. Меншагиным, по р. Алдану.

2. Условия эти определяются приуроченностью интересующей нас части разреза к периферии Анабарской плиты (южная ее окраина). Отсюда различия в литологическом составе и в мощностях по сравнению с низами кембрия по рр. Лене, Ботоме, Синей, Б. и М. Патому, располагающимися в областях прогиба.

3. Незначительная мощность и быть может полное отсутствие в составе Аргасалинской фации осадков нижнего кембрия повидимому также не случайно вытекает из тех же соотношений.

4. Общий характер основания кембрийской толщи (литология), окаймляющей Анабарский массив с востока, севера и северо-запада, указывает на то, что условия отложения осадочной толщи здесь были иными. Это стоит в связи с приуроченностью территории, примыкающей к Анабарскому массиву с севера, к периферическим участкам Хатангского прогиба (южная его окраина).

5. Отсутствие полного разреза низов кембрийской толщи для областей, расположенных к северу от Анабарского массива, не позволяет достаточно обоснованно подойти к анализу условий отложения кембрийских осадков интересующей нас территории. Тем не менее факт мощного развития здесь кластических осадков (р. Котуйкан), чередующихся на р. Попигай и р. Анабар с карбонатным материалом, указывает на наличие области аккумуляции (т. е. впадины), где происходило отложение кластического материала, переносимого из области сноса, располагавшейся в центральных участках Анабарского массива.

6. Различие условий отложения осадков основания кембрийской толщи на северных и южных окраинах Анабарской плиты повидимому связывается со структурными особенностями впадин, примыкающих к Анабарскому массиву с севера (Хатангская) и юга (Лено-Вилюйская): значительно большие размеры Лено-Вилюйской впадины по сравнению с Хатангской, вытекающая отсюда бóльшая пологость склонов первой, различная геологическая история обеих впадин и т. д.

7. Нужно иметь в виду, что кембрийское поле, окружающее Анабарский массив в структурном отношении скорее всего является неоднородным. Помимо этого к моменту отложения осадков, соответствующих основанию кембрия, интересующая нас область по всей вероятности имела достаточно сложный рельеф, основные черты которого могут быть выяснены лишь в результате более детальных исследований. Подобными работами в последнее время начинает вскрываться весьма сложная структура кембрия, окружающего Алданскую плиту.

8. В заключение необходимо отметить, что высказанные выше соображения о структурных особенностях Хатангской впадины заставляют относить ее зарождение к моменту, соответствующему времени отложения Хатангской фации, а быть может ему и предшествовавшему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рожков Б. Н., Моор Г. Г. и Ткаченко Б.В., К геологии Анабарского докембрия и окружающего его нижнего палеозоя, Бюлл. Моск. о-ва исп. природы, отд. геологии, т. XII (4), 1931.

2. Иванов Г. А., Геологический очерк ископаемых углей среднего течения р. Лены, Материалы по общей и прикладной геологии Г. К., вып. 87, Л., 1928.

3. Кузнецов В. Н. и Сафронов П. Т., Горные богатства Якутии, Ископаемые угли низовьев Лены, Мат. по геол. и пол. иск. ЯССР, № 3, Якутск, 1930.

4. Чекановский А. Л., Дневник экспедиции по рр. Тунгузке, Оленеку и Лене в 1873—1875 гг., Зап. РГО по общей географии, 1896, т. XX, № 1, СПБ.

5. Кузнецов С. С., Р. Тюнг и его левобережье, Мат. комиссии по изучению Якутии, вып. 26, Л., АН, 1929.

6. Зегебарт Д. К. и Старостина З. М. К вопросу о геологической истории северо-восточной части Ленско-Енисейского поля, Проблемы советской геологии, т. V, №№ 3 и 4, 1935.

7. Lahusen I., Die Inoceramien-Schichten an dem Olenek und der Lena, Mem. Ac. Sc., St-Petersb., t. 33, 1886, № 7.

8. Обручев В. А., Геологический обзор Сибири, ГИЗ, Л., 1927.

9. Backlund H., Über ein Gneissmassiv im nordlichen Sibirien, Тр. геол. муз. Академии Наук, т. I, вып. 5, 1907.

10. Шатский Н. С., Основные черты тектоники сибирской платформы, Бюлл. Моск. о-ва исп. природы, Отдел геологии, т. X (3—4), 1932.

11. Зверев В. Н., Краткий отчет о геологических исследованиях в долине р. Алдан, Известия Геолкома, т. XXXII, № 4, 1913.

12. Зверев В. Н., Очерк полезных ископаемых Якутской республики, Якутия, Сборн. статей, Акад. Наук, 1927.

13. Зверев В. Н., Материалы для характеристики Томмотского золотоносного района, Тр. Главн. геолого-развед. упр., вып. 2, 1931.

14. Огнев Г. Н., Геологические наблюдения на Ленско-Амгинском водоразделе, Материалы комиссии по изучению Якутской АССР, Акад. Наук, вып. 22, 1927.

15. Holm G. and Westergaard A. H., A middle Cambrian Fauna from Bennett Island, Mem. Acad. Sc. URSS, ser. VIII, t. XXI, № 8, 1930, Leningrad.

16. Толмачев И. П., Объяснительная записка к геологической и географической карте 100-верстного масштаба района Хатангской экспедиции 1905 г. Изв. Русского геогр. о-ва, XLVIII, 1912, вып. 6, стр. 375—393, с картой.

17. Маслов В. П., Карбонатные водоросли, как геологический фактор, Проблемы советской геологии, т. V, 1935, № 5.

18. Heer O., Beiträge zur fossilen Flora Sibiriens und des Amurlandes, Mém. Ac. Sc. Pét., VII, ser. XXV, № 6, 1878.

B. N. ROZKOV and G. G. MOOR. ON THE STRATIGRAPHY OF THE CAMBRIAN OF THE NORTHEASTERN FRINGE OF THE CENTRAL SIBERIAN PLATFORM

SUMMARY

On the basis of an analysis of the geological sections of the Cambrian deposits surrounding the Anabar massif and of their comparison with the sections of the Cambrian along the rivers Lena, Botoma, Sinyaya, Bolshoi Patom and Maly Patom, the authors come to the following conclusions.

1. The lower beds of the Cambrian series overlying the southern fringe of the Anabar massif (the base of the Arga-Salin facies) are, as regards the conditions of their deposition, comparable to the base of the Cambrian along the Aldan river, described by V. N. Zverev (11, 13) and N. V. Menšagin.

2. The conditions depend on the association of this part of the series with the periphery of the Anabar block (its southern fringe). Hence the differences in lithological composition and in thicknesses between these beds and the lower beds of the Cambrian along the Lena, Botoma, Sinyaya, Bolshoi Patom and Maly Patom, situated in the trough.

3. The insignificance, and perhaps even complete absence, of Lower Cambrian sediments from the Argasalin facies does not seem to be a contingent phenomenon, but is a consequence of these facts.

4. The general character of the base of the Cambrian series (lithology) fringing the Anabar massif on the east, north and north-east shores shows, that the conditions of the deposition of the sedimentary series were different here. This is explained by the territory, adjoining the Anabar massif on the north, being associated with the peripheral parts of the Khatanga trough.

5. The absence of a complete section of the lower beds of the Cambrian series for the areas lying to the north of the Anabar massif does not allow us to make a sufficiently substantiated analysis of the conditions of the deposition of the Cambrian sediments of the area studied. Nevertheless, the occurrence here of thick clastic deposits (the Kotuikan river), alternating along the rivers Popigay and Anabar with carbonate material, indicates the existence of a region of accumulations (i. l. a depression), where the clastic material was deposited, being shifted from area of origin in the central parts of the Anabar massif.

6. The difference in the conditions of deposition of the base of the Cambrian series on the north and south fringes of the Anabar block seems to be associated with the structural peculiarities of the depressions adjoining the Anabar massif on the north (Khatanga) and on the south (Lena-Vilui); the considerably greater dimensions of the Lena-Vilui depression, as compared with those of the Khatange one, the consequently gentler slope of the first, different geological histories of these depressions, etc.

7. It should be also kept in mind, that most probably the Cambrian field surrounding the Anabar massif is not uniform from a structural standpoint. Most probably the relief of the area studied was already a complicated one at the time of the deposition of the sediments corresponding to the base of the Cambrian. The fundamental feature of the relief can be elucidated only

a result of more detailed investigations. Such investigations are now disclosing a most complex structure of the Cambrian surrounding the Aldan block.

8. In conclusion it should be noted, that the above considerations on the structural peculiarities of the Khatanga depression induce the writers to refer its formation to an epoch corresponding to that of the deposition of the Khatanga facies or perhaps to that preceding it.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

OBSERVATIONS SUR QUELQUES VÉGÉTAUX FOSSILES DU TERRAIN PERMIEN DU BASSIN DE KOUSNETZK.

Par M. D. ZALESSKIJ (ZALESSKY) et H. Th. ČIRKOVA (TCHIRKOVA)

L'ouvrage présent continue l'étude des restes végétaux provenant des dépôts à charbon de l'Anthracolithique du bassin de Kousnetzk, commencée par son premier auteur, à présent en collaboration avec H. Th. Tchirkova. Cette étude comprend non seulement des nouvelles formes supplémentaires de la flore de ces dépôts, mais aussi quelques espèces anciennes de cette flore qui n'ont pas encore été suffisamment étudiées ou qui sont considerées ici àautres points de vue.

Equisetales

Genre **Paracalamites** Zalessky

Le genre *Paracalamites* a été créé par M. D. Zalessky pour les restes des Equisetales de l'âge permien chez lesquels il n'y a pas d'alternance de côtes et de sillons d'un entre-nœud à l'autre, mais les côtes et les sillons d'un entre-nœud se prolongent plus ou moins régulièrement en côtes et sillons de ceux qui lui sont voisins, comme chez le genre *Asterocalamites* du carbonifère inférieur.

Paracalamites robustus, Zalessky

1933. *Paracalamites robustus*, Zalessky, Bull. de l'Acad. des Sciences de l'URSS, CSMN, 1933, p. 621, fig. 36.

Les moules de la cavité médullaire en état aplati ont 92 mm par un diamètre et 38 mm par l'autre. Les entre-nœuds de la moule sont courts, longs de 13 à 27 mm. Les côtes et les sillons d'un entre-nœud peuvent être poursuivis sans alternance en côtes et sillons de ceux qui lui sont voisins. Les côtes sont larges de 4.5 mm, les sillons correspondant aux faisceaux vasculaires d'environ 1 mm. Dans la partie supérieure des côtes de chaque entre-nœud, immédiatement sous le nœud, on sent sur chaque côte une bosselure de forme arrondie, d'environ 5 mm de diamètre, correspondant à l'endroit où le tissue délicat infranodal, ou le canal qu'il a laissé, s'approche de la cavité médullaire dans la masse du rayon médullaire.

Provenance et horizon. Quelques échantillons provenant de la sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne, de la rive gauche de la rivière Tom des environs de Iérounakovo, dont un est reproduit l. c. sur la fig. 36 Collection de Samylkine.

Phyllotheca deliquescens (Gœppert)

1845. *Anarthrocanna deliquescens* Gœppert in Tchihatcheff, Voyage scientifique dans l'Altaï oriental, p. 379, tab. XXV, fig. 1, 2; tab. XXVI, fig. 3.— Eichwald. *Lethaea rossica*, p. 174, tab. III, fig. 3.

1871. *Anarthrocanna deliquescens* Geinitz in Cotta. Der Altai, S. 168, 169, Tab. II, Fig. 2.

1879. *Phyllotheca deliquescens* Schmalhausen, Beiträge zur Jura-Flora Russlands, S. 12. Taf. 1, Fig. 1—2 non Fig. 3; S. 66, Tab. IX, Fig. 16, 17, Tab. X.—M. Zalessky, Flore paléozoïque de la série d'Angara, Atlas, p. 23, 54, pl. XIV, fig. 1, 3, 5, 4 (?); p. 24, 55, pl. XVII, fig. 1, fig. 5, 5a, 6, 7, 8 et 3 (?); p. 27, 58, pl. XXIV, fig. 2, 7, 8, 9; p. 30, 60, pl. XXIX, fig. 1, 2, 6; p. 22, 53, pl. XI, fig. 6.

Plantes équisetoïdes avec des tiges articulées, sillonées (avec des côtes non alternant d'un entre-nœud à l'autre) qui atteignaient une épaisseur au delà de 2 cm, dans un cas de 11 branches disposées en anneaux sur leurs nœuds, la longueur des entre-nœuds étant jusqu'à 4 cm. Mais le nombre des branches dans l'anneau peut aussi atteindre de 20 et tomber jusqu'à 3—4, selon l'épaisseur de la tige qui les portait. Les branches articulées, sillonnées sont munies sur leurs nœuds de feuilles dressées de côtés, longues, linéaires, pointues au sommet, ayant une seule nervure, soudées à la base en gaînes infundibuliformes qui, étant attachées à la branche, donnent à ses entre-nœuds, longs ordinairement de 1.5 à 3 cm, un caractère quelque peu s'élargissant dans leur partie supérieure comparativement à leur partie inférieure. La longueur des feuilles varie de 3 à 5 cm, étant parfois plus grande, et leur largeur est de 0.25 à 1 mm. Leur nombre dans l'anneau peut atteindre le chiffre de 12. Les feuilles sont munies d'une seule nervure médiane, le long de laquelle leurs bords sont parfois transversalement rugueux du froncement du mésophylle. La fructification présente un épi avec un axe qui sur l'empreinte a une largeur jusqu'à 3 mm et des entre-nœuds longs jusqu'à 13—14 mm, portant sur leurs nœuds des feuilles annulaires sortant d'une gaîne infundibuliforme, dont dans les intervalles d'anneaux les entre-nœuds sont couverts de sporangiophores dressés. Sur le côté inférieur de ces derniers sont attachés des sporanges pendant en bas. Les entre-nœuds des épis couverts de sporangiophores qui se rapportent à cette espèce étaient longs d'au moins 2.5 cm, sinon plus. Les matériaux pour la description mentionnée de cette espèce ont été fournis par sa description donnée par J. Schmalhausen d'après des échantillons provenant du bassin de Kousnetzk ainsi que, principalement, de celui de la Toungouska. Les restes de cette espèce provenant du bassin de Kousnetzk ont aussi été reproduits par M. D. Zalessky dans son atlas: «Flore paléozoïque de la série d'Angara» sur la planche XXIV, fig. 2, 7, 8, 9 et la planche XXIX, fig. 1, 2, 6. Parmi ces derniers il y a des empreintes de portions de tiges avec des branches là-dessus, ainsi que des empreintes de branches feuillées avec des feuilles longues de plus de 3.5 cm, linéaires, étroites. Les tiges se rapportant avec une grande probabilité à cette espèce atteignaient sur les empreintes une largeur de 3—4 cm.

Schmalhausen a décrit et reproduit une fructification provenant du bassin de la Toungouska qui d'après le caractère de ses feuilles végétatives doit sans aucun doute être rapportée à *Phyllotheca deliquescens*. C'est à cette espèce qu'il a rapporté aussi une autre fructification bâtie analogiquement et provenant du bassin de Kousnetzk, mais pourtant d'une localité inconnue. Elle est de beaucoup plus grandes dimensions, ayant sur l'empreinte une largeur de l'axe jusqu'à 12 mm et la largeur de l'entre-nœud couvert de sporangiophores jusqu'à 15 mm. Cette différence de la grandeur de la fructification, une fois que les preuves de ce qu'elle appartient réellement à *Phyllotheca deliquescens*, dont la fructification se développait sur des jets plus minces, nous manquent, le fait distinguer comme une es-

pèce indépendante que nous proposons de désigner par le nom de *Phyllotheca stachya.*[1]

Provenance et horizon. Rivière Tom, en aval de l'embouchure de la Belsa, rive droite en face de l'embouchure du Nagasaka, assise Tomienne; village Afonino et sopka Goriélaïa en face du village Monastyrskoïé (village Prokopievskoïé), dans les sédiments de l'assise Abienne; village Méretskaïa sur la rivière Inia, sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne.

Lobatannularia Stschurowskii (Schmalhausen) Zalessky (pl. I, fig. 1, 2, 2a, 3, 4, 4a, 5)

1879. *Phyllotheca Slschurowskii* Schmalhausen, Beiträge zur Jura-Flora Russlands, S. 16, Tab. III, Fig. 2b; Tab. IV, Fig. 4b, Tab. IV, Fig. 2, 3.
1879. *Cyclopitys Nordenskiöldi* Schmalhausen, ibidem, S. 41, Taf. I, Fig. 4b, 4b'; Taf. II, Fig. 1c, Taf. V, Fig. 2d, 3b, 6b, 10; Taf. VI, Fig. 4, 5; S. 88, Taf. XIV, Fig. 6—8.
1883. *Cyclopitys Nordenskiöldi* Schmalhausen, Pflanzenpaläontologische Beiträge, Bull. Acad. Imp. des Sciences, St. Pétérsbourg, t. XXVIII, № 4, p. 433, pl. I, fig. 1.
1918. *Phyllotheca Stschurowskii* Zalessky, Flore paléozoïque de la série d'Angara, Atlas, p. 27, 58, pl. XXIV, fig. 1, 3, 4, 5 et 6; p. 28, 58, pl. XXV, fig. 5, 6, 7, 7a; p. 28, 59, pl. XXVI, fig. 4, 4a; p. 30, 61, pl. XXX, fig, 1, 1a; p. 33, 64, pl. XXXVIII, fig. 2; p. 38, 69, pl. LIII, fig. 1, 7, 7a; Zalessky, Bull. de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1933, p. 1217.
1912. *Annularia Schmalhauseni* Zalessky, Mém. Com. Géolog., nouvelle série, livr. 86, p. 7, 28.
1931. *Annularia Zalesskyi*[2] Elias. On a seed-bearing *Annularia* and on *Annularia* foliage, Bull. of the University of Kansas, vol. XXXII, № 10, p. 140, pl. XVI, fig. 1, 2.

Sous le nom de *Phyllotheca Stschurowskii* Schmalhausen avait décrit et reproduit dans sa «Jura-Flora Russlands» (S. 16. Taf. III, Fig. 2b; Taf. IV)

[1] Reproduit chez M. D. Zalessky dans son atlas: «Flore paléozoïque de la série d'Angara» sur la planche LIV, fig. 4.

[2] La création par Elias (ou Eliachevitch) d'une nouvelle espèce *Annularia Zalessky* d'après les échantillons du bassin de Kousnetzk, reproduits dans l'atlas de M. D. Zalessky «Flore paléozoïque de la série d'Angara» sous la dénomination de *Phyllotheca Stschurowskii* Schmalhausen et en particulier pour l'échantillon, reproduit sur la fig. 1 et la fig. 1a de la planche LIII et reproduit de nouveau chez Elias dans la note citée sur la pl. XVI, est fondée sur une supposition inexacte que l'échantillon-type de *Phyllotheca Slschurowskii* du bassin de Kousnetzk reproduit chez Schmalhausen dans «Jura-Flora Russlands» sur la fig. 2b de la planche III et l'échantillon de cette espèce du bassin de la Petchora reproduit par Schmalhausen là-même sur les figs. 2 et 3 de la planche VI diffèrent des chantillons de sa *Cyclopitys Nordenskiöldi* du bassin de Kousnetzk reproduits sur la fig. 4 et la fig. 5 de la planche VI et des échantillons de cette espèce du bassin de la Toungouska reproduits loc. cit. sur les fig. 6, 7 et 8 de la pl. XIV. Tous ces échantillons sont identiques en tout. Les échantillons du type de *Phyllotheca Stschurowskii* montrent les mêmes rides transversales le long de la nervure de la feuille que les échantillons du type de *Cyclopitys Nordenskiöldi* Schmalhausen. D'un autre côté, la hachure longitudinale propre aux premiers échantillons est parfois aussi visible sur les échantillons du dernier. L'essentiel ici est que la hachure longitudinale dépend de l'impression sur la roche de cellules épidermales étirées dans la longueur tandis que la rugosité transversale dépend du froncement du tissu même du mésophylle composée de cellules étirées transversalement à la longueur de la feuille. L'empreinte d'un fragment de feuille reproduit chez Elias sur la fig. 2 de la planche XVI de son article cité, n'est pas du tout *Pityophyllum Nordenskiöldi* Heer, comme il le croit (cette dernière plante maintenant, d'après les observations de Prinada, ne se trouve pas conifère mais équisétale). mais *Lobatannularia Stschurowskii*, car elle a été trouvée près du village Afonino, où est développée l'assise Abienne et où il n'y a pas de sédiments du système jurassique. Si même Elias avait raison en ce que *Annularia Zalesskyi* diffère de *Phyllotheca Stschurowskii* Schmalh., il n'avait pas le droit de créer un nouveau nom spécifique pour la nouvelle plante de Kousnetzk dont il supposait l'existence, car une telle dénomination avait déjà été proposée par Zalessky en honneur de Schmalhausen (v. son mémoire sur le *Cordaites aequalis* (Gœppert); mais une telle plante nouvelle n'existe pas du tout dans la flore de Kousnetzk, et les deux dénominations proposées perdent leur raison d'être. On ne peut pas s'occuper de la critique des définitions des autres, une fois que le critique n'y est pas assez préparé et qu'il fait ses «corrections» sans jamais avoir eu en main les échantillons qu'il est en train d'examiner.

Fig. 4b; Taf. VI, Fig. 2, 3) des verticilles isolés de feuilles provenant des dépôts à charbon du bassin de Kousnetzk, en remarquant en même temps que cette espèce se rencontre en compagnie de *Pecopteris anthriscifolia* Gœppert (*Cyathea Tchihatchewi* Schmalh.) et du Cordaïte: *Noeggaerathiopsis acqualis* Gœppert (= *Rhiptozamites Goepperti* Schmalhausen). Les échantillons reproduits des verticilles sont notés par lui comme provenant des villages Méretskaïa, Afonino et Sokolovo, où cette forme se rencontre effectivement et où ont pu être trouvées aussi les formes mentionnées qui l'accompagnent. Pour ce qui concerne l'échantillon du verticille de feuilles reproduit sur la planche III, fig. 2b, il y a pourtant un doute sur sa provenance du village Meretskaïa, car le dessin de Schmalhausen sur la planche III, fig. 2 ne représente pas exactement l'échantillon qui a servi d'original pour son dessin. Il paraît qu'en qualité de ce dernier a servi l'échantillon reproduit dans l'atlas de M. D. Zalessky («Flore paléozoïque de la série d'Angara») sur la planche XXX, fig. 1 et 1a qui dans cet atlas est noté, probablement à tort, comme provenant de Koltchouguino. La vieille étiquette jointe à l'échantillon d'après les données de Schmalhausen, le fait provenir de Méretskaïa sur la rivière Inia. Des verticilles de feuilles semblables en tout à ceux décrits plus haut, sont décrits un peu plus bas dans le même mémoire de Schmalhausen sur la page 41 comme *Cyclopitys Nordenskiöldi* Heer. Du moins il faut se prononcer avec une parfaite assurance sur la ressemblance de ces verticilles de *Phyllotheca Stschurowskii* aux verticilles des feuilles de *Cyclopitys Nordenskiöldi* reproduits par Schmalhausen sur la pl. VI, fig. 4 et 5 qui, comme les verticilles de sa *Phyllotheca Stschurowskii*, sont désignés par lui comme provenant de Méretskaïa. Il a rapporté ces derniers verticilles à *Pinus Nordenskiöldi* Heer en se fondant exclusivement sur la rugosité du mésophylle le long de la nervure des feuilles, indice commun à plusieurs feuilles, où les cellules du mésophylle de la feuille sont étirées transversalement aux nervures. Le genre *Cyclopitys* est rapporté par Schmalhausen à la famile *Taxaceae*, ce qui est erroné par cela même que les tiges portant ces feuilles verticillaires sont côtelées et articulées. L'étude des échantillons-types de Schmalhausen cités plus haut, ainsi que de sa *Cyclopitys Nordenskiöldi* du bassin de la Toungouska, reproduit dans le même mémoire sur la pl. XIV, fig. 6—8, nous donne la conviction de l'identité complète des restes décrits sous ces différentes dénominations génériques et spécifiques. En vertu de ce que nous venons de dire et de ce que ces jets articulés côtelés avec des feuilles verticillaires sur leurs nœuds appartiennent sans aucun doute aux Equisétales, M. D. Zalessky dans son atlas: «Flore paléozoïque de la série d'Angara» a rapporté tous les restes semblables au genre *Phyllotheca* et à une seule et même espèce *Stschurowskii*. La coalescence des feuilles du verticille à leur base paraissait attester la possibilité de leur enrégistrement précisement dans ce genre. Parmis les échantillons qui y sont reproduits il y en a qui ont des verticilles foliaires, où la coalescence des feuilles entre elles dans leur partie basale est particulièrement évidente; mais on n'a jamais rencontré des échantillons, où ces feuilles aient été soudées sur toute leur étendue, comme ceci est observé chez le genre *Schizoneura*. D'intéressants échantillons de feuilles semblables ont été trouvés par M. Th. Neuburg sur la rivière Ouskat en aval du village Serguéiévo dans les sédiments de l'assise Koltchouguinienne. Ces échantillons sont reproduits ici sur la pl. I, sur les fig. 2, 2a, 3 et 5 et dans le mémoire de M. Zalessky, Bull. de l'Académie des Sciences de l'URSS, CSMN 1933, p. 622, fig. 37, 38. Pendant que sur d'autres échantillons de même, reproduits sur la pl. I, fig. 1, 4 et4a, les feuilles du verticille ne sont soudées

entre elles qu'à la base, comme ceci est observé habituellement à la plupart des échantillons de cette espèce; sur deux autres échantillons (pl. I, fig. 2, 3, et 5) elles sont déjà soudées sur toute l'étendue des feuilles par deux et même par quatre et par six à la fois avec formation de limbes foliaires complexes avec plusieurs nervures qui sur l'échantillon, représenté sur les fig. 2 et 3 de la pl. I, sont disposées par deux de chaque côté de la tige. Sur ces limbes foliaires entre les nervures ne sont exprimés que les plis le long desquels peut plus tard s'opérer leur division en feuilles linéaires à une nervure. Vers l'extrémité, comme on le voit sur les échantillons des fig. 2 et 3 de la pl. I, ces limbes foliaires ont un sommet pointu. La rugosité du mésophylle des feuilles linéaires causée par la contraction du tissu s'est particulièrement bien montrée sur les empreintes de quelques limbes foliaires composés, comme sur l'échantillon reproduit sur la fig. 5 de la pl. I. Cette trouvaille atteste, selon nous, qu'il est peu juste d'enregistrer *Phyllotheca Stschurowskii* Schmalh. dans le genre *Phyllotheca.* La parenté de cette plante avec *Annularia* d'un côté et avec *Schizoneura* de l'autre nous paraît plus intime. Sa ressemblance avec *Annularia* consiste en ce que les anneaux des feuilles sont disposés presque dans le même plan que le jet ou la branche qui les porte, comme ceci est caractéristique pour ce dernier genre et avec *Schizoneura* dans la coalescense des feuilles en état de jeunesse sur toute leur étendue et dans la formation de limbes foliaires complexes. Pour des feuilles verticillaires semblables, étendues dans le plan de la branche qui la porte, comme chez *Annularia*, parfois avec développement inégal de quelques feuilles dans l'anneau et leur distribution symmetrique en groupes à côté de ces branches, deux dénominations génériques ont été proposées presque simultanément par le Dr. Kawasaki[1] et le Dr. Halle[2], celles de *Lobatannularia* et de *Annularites.* Il nous semble qu'en vertu de ce que nous venons de dire, le placement de *Phyllotheca Stschurowskii* Schmalh. dans le genre *Lobatannularia* aurait été plus juste et un tel placement a déjà été accompli par un d'entre nous dans ses travaux précédents quoique nous devons remarquer que *Phyllotheca Stschurowskii* par son habitus est néanmoins plus proche de l'*Annularia stellata* Schloth. que des types qui ont servi au Dr. Kawasaki et au Dr. Halle pour l'établissement de leurs nouveaux genres. De ce qui vient d'être exposé il ressort clairement que *Lobatannularia Stschurowskii* Schmalh. sp. présente une plante dont les branches articulées côtelées portent sur leurs nœuds des anneaux de feuilles étroites lancéolées et linéaires à une nervure, longues de 2 à 7 cm et larges de 2 à 7 mm, étendues plus ou moins dans le même plan qu'elles, au nombre de 10 à 26 dans chaque anneau selon l'épaisseur de la branche; d'ailleurs ce sont les feuilles latérales qui sont ordinairement les plus longues, tandis que celles qui sont dirigées en avant ou en arrière sont plus courtes et souvent courbées d'un côté à cause de leur croissance inégale dans le sens longitudinal. Dans leur état de jeunesse elles sont soudées l'une avec l'autre en limbes foliaires complexes par plusieurs feuilles dans chacune, disposées parfois symmétriquement des deux côtés de la branche. Chaque feuille a une nervure assez épaisse vers laquelle s'avancent transversalement, à partir du bord, des rides dans le mésophylle provenant de ce que la feuille se contractait en séchant, ayant été, à ce qu'il paraît, coriacée, et parfois laissait sur son empreinte, hormis les rides transversales, encore les stries longitudinales provenant de l'impression sur la roche des cellules de l'épi-

[1] S. Kawasaki, The flora of the Heian System Pt. I: *Equisetales* and *Sphenophyllales* Bull. of the Geological Survey of Chosen (Korea), vol. VI, 1927, p. 10—15.

[2] T. G. Halle, Palaeozoic plants from Central Shansi, Palaeontologia sinica, Series A, vol. II, fasc. 1, Peking, 1927, 19—28.

derme étirées longitudinalement. Dans l'atlas de M. D. Zalessky «Flore paleozoïque de la série d'Angara», se trouve inséré un grand nombre d'empreintes—fragments de branches feuillées et de verticilles foliaires de cette espèce de différentes dimensions dont la position sur les empreintes atteste leur extension dans le même plan que la branche qui les porte (v. pl. XXIV, fig. 1, 3, 4, 5 et 6; pl. XXV, fig. 5, 6, 7, 7a; pl. XXVI, fig. 4, 4a; pl. XXX, fig. 1, 1a; pl. XXXVIII, fig. 2; pl. LIII, fig. 1, 7, 7a).

Provenance et horizon. Taïba, le mur de la couche de charbon la V intérieure; puits Krasnaïa Gorka, No 5; mine Novo-Batchatskaïa, la rivière Kamenka; Mines de Batchate; Sopka Gorielaïa en face du village Monastyrskoïé (Prokopievskoïé); village Prokopievskoïé, Kroutyié Topki, le mur de la couche de houille No 2; village Afonino près des monts du Faucon, Assise Abienne. Rivière Ouskat en aval de Serguéïévo; village Iérounakovo; rivière Inia aux environs du village Khméléva, puits capital à Koltchouguino; rive droite de la rivière Ouskat en aval du village Iganina; sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne.

Filices et pteridospermae

Sphenopteris izylensis Zalessky; pl. II, fig. 1 (×2)

Fronde au moins quadripinnée. Les pennes primaires sont disposées sur le rachis sous un angle de 60° d'un côté du rachis à une distance de 9.5 cm l'une de l'autre, étant larges de 5 cm et longues de plus de 11 cm. Penne d'avant-dernier ordre, ou la penne secondaire, large d'environ 17 mm, porte sous un angle de 40—60° des pennes alternes du dernier ordre qui à leur tour portent des pinnules alternes diminuant graduellement vers le sommet. Ces dernières, ayant en général une forme arrondie avec plusieurs lobes au bord, sont fixées par leur base un peu plus rétrécie. Quelques pinnules sont distinctement trilobées, chaque lobe ayant à son tour un bord faiblement lobulaire. La longueur de la pinnule à la base des pennes du dernier ordre est d'environ 3.3 mm, leur largeur d'environ 2 mm. La pinnule est parcourue au milieu par une nervure médiane détachant avec alternance dans chaque lobe par une nervure parfois dichotomisant à l'extrémité. L'échantillon de cette espèce fourni par V. D. Fomitchev est reproduit sur la fig. 1 de la pl. II et grossie de 2 fois. Plus tard cette espèce a été constatée sur la rive droite de la rivière Tom à 3 km en amont du village Ivanovka. L'échantillon de ce dernier lieu de provenance montre nettement la structure quadripinnée de la fronde, et la penne d'avant dernier ordre, reproduite grossie sur la fig. 16 dans le mémoire de M. D. Zalessky dans les Bulletins de l'Académie des Sciences de l'USSR 1933, p. 607, est secondaire. Provenance et horizon. Près du village Zavialova sur la rivière Gr. Izyly. Rive droite de la rivière Tom à 3 km en amont du viliage Ivanovka. Sousassise Davidovienne de l'assise Tomienne.

Pecopteris anthriscifolia (Gœppert) Zalessky (fig. 1 et 2 du texte)

1845. *Sphenopteris anthriscifolia* Gœppert in Tchihatcheff, Voyage scientifique dans l'Altaï oriental, Paris 1845, p. 387, pl. 28, fig. 9 (village Afonino).

1871. *Sphenopteris anthriscifolia* Geinitz in Cotta, Der Altai, S. 169, 170, Taf. II, Fig. 4, A, B.

1879. *Asplenium petruschinense* Schmalhausen, Jura-Flora Russlands, S. 20, Taf. I, Fig. 1—9, 10, Taf. III, Fig 7, 7b; S. 48, Taf. VIII, Fig. 1; S. 75, Taf. XII, Fig. 5—12; Taf. XIII, Fig. 6a.

1879. *Cyathea Tchihatchewi* Schmalhausen, Jura-Flora Russlands, S. 24, Taf. V, Fig. 12; Taf. III, Fig. 1, 3—6, 3a, 5a, b. c. 6 vergr.; S. 48, Taf. VIII, Fig. 2.

1879. *Asplenium whitbiense* Schmalhausen, Jura-Flora Russlands (pars), S. 17, Taf. II, Fig. 6; S. 47, Taf. VII, Fig. 19, 20.

1879. *Pecopteris recta* Schmalhausen, Jura-Flora Russlands, S. 26, Taf. III, Fig. 8; S. 79, Taf. XI, Fig. 12.

1879. *Asplenium Czekanowskii* Schmalhausen, Jura-Flora Russlands, S. 76, Taf. XIII, Fig. 6, 7.
1879. *Acrostichium sibïricum* Schmalhausen l. c., S. 78, Taf. XIII, Fig. 8—13.
1918. *Pecopteris anthriscifolia* (Gœppert) Zalessky. Flore paleozoïque de la série d'Angara, p. 31, 62, pl. XXXIII, fig. 1—4, et les autres échantillons de cette espèce dans le même atlas.
1892. *Pecopteris leptophylla* Zeiller, Flore fossile du bassin houiller et permien de Brive, p. 31, pl. VII, fig. 1—5.
1853. *Pecopteris leptophylla* Bunbury, Quart. Journ. Geol. Society, London. IX, p. 144, pl. VII, fig. 11.
1880. *Pecopteris pinnatifida* Zeiller (non Gutbier sp.), Bull. Soc. Géol., 3-e série, VIII, p. 198.

L'étude des empreintes des fragments de frondes de *Pecopteris anthriscifolia* dont nous disposons offre de grandes difficultés à cause de la grande fragmentarité de ces empreintes d'un côté et de la grandeur considérable des frondes de cette espèce de l'autre, ainsi que de la modification du démembrement et de la nervation de ses parties dans ses différents endroits. Les empreintes des fragments de frondes des anciennes collections se rapportant à cette espèce ont été décrites et reproduites par Schmalhausen sous différentes dénominations et identifiées par lui en partie, à tort, à des espèces de fougères déjà connues et décrites, provenant des dépôts du système jurassique. Ceci s'explique parce que le démembrement des pennes de *Pecpoteris anthriscifolia* en quelques endroits de sa fronde rapelle beaucoup la division des pennes de *Cladophlebis* du type *whitbiensis*, représentant habituel des fougères de la famille des Osmondacées du système jurassique et qu'il est possible que *Pecopteris anthriscifolia* elle-même se rapporte aux représentants primitifs de la même famille. La pl. XXXIII, fig. 1 et 2 de l'atlas de M. D. Zalessky «Flore paléozoïque de la série d'Angara» reproduit les empreintes de portions de trois pennes de premier ordre de la partie apicale d'une fronde de *Pecopteris anthriscifolia* gisant dans la position de leur insertion au rachis de la fronde. Sur ces portions de pennes on voit les changements du caractère des pinnules à partir de la partie basale, des pennes vers leur sommet qui se prononcent à ce que les pinnules pécoptéroïdes, arrondies obtusement sur le sommet et situées sous un angle presque droit à l'axe de leur penne, deviennent cladophleboïdes avec un sommet assez pointu dirigé en avant et attachées au rachis plus ou moins obliquement. Cette insertion des pinnules sous un angle presque droit au rachis de la penne, qu'on voit par endroits sur l'échantillon reproduit sur la fig. 2, devient surtout caractéristique pour les deux échantillons avec des empreintes de petits fragments de pennes de premier ordre reproduits sur la même planche, les fig. 3 et 4, des échantillons provenant du même lieu que les gros échantillons des fig. 1 et 2. De ces derniers échantillons il n'est pas difficile de passer à l'étude des échantillons reproduits dans le même atlas sur la fig. 1 de la pl. XXXIV, la fig. 2 de la pl. XXXVI et enfin les fig. 4 et 4a de la pl. XXXVII. Les pennes primaires de ces fragments ont des frondes de plus petites dimensions en général ou comparativement aux fragments appartenant à la partie plus apicale de la fronde des dimensions déjà étudiées; les pinnules sont attachées aux pennes sous un angle presque droit ou même droit, par endroits elles sont même un peu rejetées en arrière, étant plus petites que les pinnules des échantillons précédents, et le sommet en est obtusement arrondi. Le fragment de fronde de l'échantillon, reproduit sur la fig. 4 de la planche XXXVII, a été décrit pat Schmalhausen et reproduit par lui en partie sur la fig. 8 de la pl. III de sa «Jura-Flora Russlands» sous la dénomination de *Pecopteris recta*. La ressemblance entre ce fragment de fronde et les fragments de fronde sur la fig. 2 de la pl. XXXVI est parfaitement évidente, surtout si l'on compare les portions grossies des pennes des deux échantillons, où l'on voit

bien leur nervation pareille (comparez la fig. 4a de la pl. XXXVII à la fig. 2a de la pl. XXXVI). La ressemblance en étant complète en tout, il faut pourtant noter la différence de l'insertion des pennes au rachis de la fronde chez l'un et l'autre. Sur l'échantillon de la fig. 2 de la pl. XXXVI les pennes sont alternes, tandis que sur la fig. 4a de la pl. XXXVII elles sont opposées ou presque opposées. Cette différence, comme on le voit, n'a pas la valeur d'un indice distinctif spécifique et ne doit pourtant être notée par nous que pour éviter des objections possibles contre l'identité spécifique des échantillons comparés, si le lecteur les examine superficiellement. L'échantillon avec les empreintes de pennes reproduit sur la fig. 3 de la pl. XXXV doit être mis en comparaison avec les échantillons de cette espèce par lesquels nous en avons commencé l'étude. Ici il ne s'agit que des pennes dont les pinnules occupent là-dessus une position moyenne entre une presque droite et une très oblique et n'ont pas de sommets pointus, comme ceci est observé sur plusieurs pinnules des fragments de frondes de ces échantillons fondamentaux. A l'échantillon de la fig. 1 de la pl. XXXIV qui se rapproche, comme nous le voyons, de l'échantillon reproduit sur les fig. 4 et 4a de la pl. XXXVII et décrit par Schmalhausen comme *Pecopteris recta*, doivent être comparées les empreintes des fragments reproduits sur les fig. 3, 4, 5, 6 de la pl. XXXIV dont 6 et 6a été décrit par Schmalhausen dans sa «Jura-Flora Russlands» et reproduit sur la fig. 8 de la pl. I sous la dénomination de l'*Asplenium petruschinense* Heer et au quel il ne se rapporte sans doute pas. Les échantillons très intéressants reproduits chez M. D. Zalessky sur les fig. 2 de la pl. XXXIV et fig. 1, 1a de la pl. XXXV sont caractéristiques parce que les pinnules de leur pennes ont un bord inégal et ondulé. Le dernier échantillon a été reproduit par Schmalhausen loc. cit. sur la fig. 7 de la pl. III sous la dénomination de l'*Asplenium petruschinense* var: *dentatum*. Très intéressant est l'échantillon reproduit dans l'atlas mentionné de M. D. Zalessky sur la fig. 2 de la pl. XXXV, où les pinnules des pennes sont particulièrement grandes et ont un bord festonné. Cet échantillon a été reproduit par Schmalhausen loc. cit. sur la fig. 1 de la pl. III sous le nom de *Cyathea Tchihatchewi* Schmalhausen. Quoique cet échantillon, en fait de conservation, laisse à désirer beaucoup, il nous paraît très probable que tout ce fragment de fronde présente une portion de penne primaire plus grande comparativement aux pennes pareilles étudiées jusqu'ici et qui se trouvait probablement sur la fronde dans sa partie inférieure, où les simples pinnules augmentaient en dimensions et devenaient festonnées au bord. C'est justement cette forme au bord festonné et aux grandes pinnules qui a été décrite d'abord par Gœppert sous le nom de *Sphenopteris anthriscifolia* et qui, prise séparément, paraît être à première vue si différente de tous les échantillons étudiés qui lui sont naturellement apparentés si l'on analyse attentivement tous ces échantillons étudiés par nous à la fois. Un échantillon d'un tel habitus avec de grandes pinnules festonnées sur leurs pennes est aussi reproduit loc. cit. par Zalessky sur la fig. 3 de la pl. XLVII. Il est particulièrement intéressant parce que, d'après l'inscription de son étiquette, il est sensé de provenir des environs du village Afonino, où l'assise Abienne seule est développé, tandis que l'échantillon de la fig. 2 de la pl. XXXV, qui lui est analogique, provient des environs de Méretskaïa sur la rivière Inia, c'est à dire de la sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne, d'où proviennent aussi les échantillons de cette espèce ayant de petites pinnules entières dont il a été question plus haut. Ainsi les fragments de fronde décrits comme provenant du bassin de Kousnetzk sous les dénominations de *Sphenopteris anthriscifolia*, *Cyathea Tchihatchewi*, *Asplenium petruschinense*, *Asplenium petruschinense* var. *den-*

tatum et *Pecopteris recta* se rapportent en réalité à une seule et même espèce de fougère qui a été pour la première fois décrite par Gœppert sous la dénomination de *Sphenopteris anthriscifolia* et qui, d'après le caractère de ses pinnules attachées à la penne par toute leur base, doit être rapporté au genre *Pecopteris*. Et c'est toujours à cette même espèce qu'il faut aussi sans aucun doute rapporter le fragment de penne de premier ordre de l'empreinte reproduite sur les fig. 6 et 6a de la pl. XXVII dans le même atlas de M. Zalessky sous le nom de *Cladophlebis adnata*. Cet échantillon provenant de Méretskaïa a été reproduit par Schmalhausen loc. cit. sur la fig. 6 de la pl. II sous la dénomination de *Asplenium whitbiense*. Et c'est encore à *Pecopteris anthriscifolia* qu'il faut indubitablement rapporter les échantillons reproduits chez Zalessky sous la même dénomination sur les fig. 2 et 8 de la pl. XLI et provenant du bassin de la Petchora et probablement les échantillons mal conservés reproduits par M. D. Zalessky l. c. sur les fig. 3 et 7 de la pl. XLI et provenant des environs de Kémérovo dans le bassin de Kousnetzk. Les échantillons mentionnés provenant de la Petchora ont été définis par Schmalhausen aussi comme *Asplenium whitbiense*. C'est encore ainsi qu'un d'entre nous a aussi provisoirement fait des définitions incorrectes d'échantillons analogiquement à celles faites par Schmalhausen. Une différence ne s'est exprimée que dans la détermination d'espèce, car la définition générique de l'*Asplenium* des anciens auteurs est maintenant substituée pour les formes fossiles par le nom générique contemporain de *Cladophlebis*. *Nevropteris adnata* Gœppert, à laquelle a été faite une comparaison à tort, a des pinnules plus grandes et présente un reste incertain d'un côté à cause de l'impossibilité de lui trouver des échantillons quelque peu définitivement semblables dans les sédiments du bassin de Kousnetzk, de l'autre côté faute d'une assez bonne reproduction de cette forme chez Gœppert. La supposition énoncée par le premier des auteurs sur ce que cette forme peut appartenir à *Pecopteris imbricata* (Gœppert) = *Pecopteris (Cladophlebis) tychtensis* Zal. ne peut pas être prouvée et lui paraît maintenant peu probable. Ce qui concerne les échantillons de *Cladophlebis adnata* (Gœppert) reproduits sous cette dénomination chez Zalessky sur les fig. 1, 1a, 2 de la pl. XXXI, sur la fig. 1 de la pl. XXXIII et sur la fig. 1 de la pl. XXXIX, leur présence dans la flore paléozoïque du bassin de Kousnetzk doit être rejetée, car sur ces échantillons il y a des restes de plantes jurassiques et la détermination de la *Cladophlebis* mentionnée doit être une autre. Nous n'aborderons pas cette question vu le doute sur la provenance de ces échantillons du territoire du bassin de Kousnetzk en général et de l'absence parfaite de la possibilité de dire là-dessus quelque chose de décisif. Ce qui concerne le fragment de pennes reproduites sur la fig. 1 de la pl. XXX dans l'atlas mentionné de M. D. Zalessky qui y sont définies comme *Pecopteris a thriscifolia*—un échantillon qui avait été plus tôt reproduit par Schmalhausen sur la fig. 2 de la pl. III sous la dénomination de *Cyathea Tchihatchewi*—la question s'il appartient à cette espèce reste indécise à cause de ce que l'échantillon est mal conservé et qu'il a conçu la supposition que, vu la simplicité de la nervation des pinnules qui pourtant sont découpées, cet échantillon peut se rapporter à *Pecopteris synica* Zal.,—espèce proche de *Pecopteris anthriscifolia* et habituelle comme celle-là dans l'assise Koltchouginienne du bassin de Kousnetzk, d'où cet échantillon provient. *Pecopteris anthriscifolia* est représentée dans la flore de la Toungouska inférieure: on en est convaincu en examinant les définitions des échantillons de *Pecopteris* provenant de là-bas et décrits par Schmalhausen. Déjà tous les échantillons reproduits par ce dernier loc. cit. sur la pl. XII, fig. 5—12 sous la dénomination de l'*Asplenium petru-*

schinense ou *Asplenium petruschinense* var. *dentatum* doivent être rapportés à *Pecopteris anthriscifolia* à laquelle, comme nous le voyons, ont dû être rapportés aussi les échantillons provenant du bassin de Kousnetzk avec une définition semblable de Schmalhausen. Quelques uns des échantillons reproduits par Schmalhausen sur la pl. XII sont reproduits de nouveau dans l'atlas mentionné de M. D. Zalessky sur les planches XX et XXI. Les dessins 5 et 8 sur la pl. XII de Schmalhausen ont été faits par lui d'après les échantillons reproduits par Zalessky sur la pl. XX, fig. 5. Le premier dessin est executé d'après le fragment gauche de la penne qui s'était empreint à gauche sur l'échantillon, le second d'après le fragment de la penne de son côté droit. Les dessins de Schmalhausen sur la fig. 9 de la planche XII ont été exécutés d'après quelques pennes de l'échantillon photographié sur la fig. 2 de la planche XXI. Le dessin 11 de la même planche de Schmalhausen est fait d'après l'échantillon représenté chez M. D. Zalessky sur la fig. 2 de la planche XX. La même espèce doit être reconnue aussi dans les échantillons représentés par les dessins de Schmalhausen loc. cit. sur les fig. 4 et 5 de la planche XIV définis par lui comme *Asplenium whitbiense tenue* et sur la fig. 12 de la planche XI comme *Pecopteris recta*. Le dernier échantillon est aussi reproduit chez M. D. Zalessky sur la fig. 4 de la planche XX et représente une empreinte de fragments de jeunes pennes primaires seules de *Pecopteris anthriscifolia* avec des pinnules situées normalement sur leurs rachis. Mais, hormis les déterminations mentionnées d'échantillons de cette espèce semblables aux définitions d'échantillons que leur correspondent provenant du bassin de Kousnetzk, Schmalhausen en a donné de toutes nouvelles à quelques échantillons de cette espèce provenant du bassin de la Toungouska inférieure. Il a établi en s'y fondant deux nouvelles plantes: *Asplenium Czekanowskii* et *Acrostichium sibiricum*. Il nous semble que l'empreinte du fragment de penne bipinnée reproduite par Schmalhausen sur la fig. 6 de la pl. XIII sous la première dénomination et représentée de nouveau en empreinte à côté de l'empreinte de son *Asplenium petruchinense* et en contre-empreinte sur les photographies dans l'atlas de M.D. Zalessky sur la pl. XIX, fig. 1 et pl. XX, fig. 1, représente *Pecopteris anthriscifolia*—une portion de sa penne de premier ordre dans la partie inférieure de la fronde, où les pinnules avaient des dimensions considérables étant festonnées à leurs bords.

On peut dire la même chose par rapport aux échantillons de fragments de pennes déterminés par Schmalhausen comme *Acrostichium sibiricum* et reproduits chez lui sur la pl. XIII, fig. 8—13 et dont quelques uns sont reproduits de nouveau dans l'atlas de M. Zalessky sur la fig. 3 de la pl. XXI et les fig. 1 et 2 de la pl. XXIII. Les portions fertiles des pennes de ce dernier ne réfutent pas la possibilité de rapporter ces échantillons à *Pecopteris anthriscifolia* de même, car pour ce dernier elles ne sont pas connues, tandis que l'échantillon de penne fertile rapporté à cette espèce et reproduit chez Schmalhausen sur la fig. 2 de la pl. III et chez M. Zalessky sur la fig. 1 de la pl. XXX, comme nous l'avons déjà mentionné, selon toute probabilité n'y appartient pas. Pour terminer notre revue des échantillons qui peuvent être rapportés à *Pecopteris anthriscifolia* il faut noter la fausseté de rapporter l'échantillon reproduit dans l'atlas de M. Zalessky sur la fig. 4, pl. XXIII au *Pecopteris anthriscifolia*. Cet échantillon, comme nous nous sommes convaincus, correspond sans aucun doute à un fragment de penne de *Sphenopteris tunguscana* comme l'admettait Schmalhausen, fragment ayant des pinnules particulièrement grandes, rappelant un peu par leurs dimensions et leur caractère les pinnules des fragments de pennes reproduits par Schmalhausen

sous la dénomination de l'*Acrostichium sibiricum*. *Pecopteris anthriscifolia* (Gœppert), comme ceci a été démontré par R. Zeiller, est identique à *Pecopteris leptophylla* Banbury des bassins permiens inférieurs de la France (Brive) et du Portugal (Bissaco), mais le nom de Gœppert se trouve plus ancien et doit être employé de préférence à celui de Bunbury. Un étude critique de cette dernière espèce a été donné par Zeiller dans sa «Flore fossile du terrain houiller et permien de Brive». Une description de *Pecopteris anthriscifolia* fondée sur des échantillons de Kousnetzk et de la Pétchora sera faite par le premier auteur dans un autre travail. Nous reproduisons ici une empreinte de fragment de penne d'avant-dernier ordre provenant des environs du village Iérounakova (fig. 1). Elle correspond à une portion de la partie apicale d'une penne primaire de la partie moyenne ou supérieure d'une fronde, où les pinnules ont encore des dimensions peu grandes et une nervation simple, mais caractéristique pour cette espèce. Nous reproduisons en regard, en fait de comparaison, une portion de penne primaire, d'une partie plus développée de cette dernière, ayant des pinnules plus grandes, probablement de sa partie inférieure, provenant des sédiments permiens du bassin de la rivière Karataikha (Fig. 2).

Provenance et horizon. Rivière Inia aux environs du village Khméléva; rivière Inia, village Méretskaïa; mine de Koltchouguino, puits Capital;



Fig. 1. *Pecopteris anthiriscifolia* (Gœppert). Environs du village Iérounakovo. Assise Koltchouguinienne, sous-assise Inienne. 1:1.



Fig. 2. *Pecopteris anthriscifolia* (Gœeppert). Permien du bassin de la rivière Karataïkha, l'Oural du Nord (Païkhoï).

village Iérounakova, rive gauche de la rivière Tom; rive droite de la rivière Kóndoma, mine Ossinovsky; village Sokolova, sur la rivière Tychta supérieure; village Pomortzeva sur la rivière Inia et dans d'autres lieux du développement de la sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne. D'après les anciens matériaux—au village Afonino dans l'assise Abienne (v. l'atlas de M. D. Zalessky, loc. cit., pl. XLVII, fig. 3).

Pecopteris abensis Zalessky (fig. 3 du texte)

Fragment de penne bipinnée dont les portions apicales des pennes du dernier ordre sont disposées sur l'empreinte dans la position de leur insertion naturelle au rachis de la penne qui les portait, mais qui est absent sur l'empreinte. Pennes de dernier ordre avec des pinnules diminuant vite vers le sommet, attachées à leurs rachis en ordre alternant par toute leur base sous

des angles aigus assez ouverts. Les pinnules les plus grandes sont longues d'environ 12 mm et larges d'environ 4 mm, les dernières apicales longues de 3 mm et larges d'environ 2.5 mm. Leurs bords sont lobulaires avec des lobes un peu pointus dirigés en avant. Les grandes pinnules ont par quatre lobes de chaque côté, les plus petites par trois, par deux et même par un seul lobe. La pinnule est parcourue par une nervure médiane bien marquée qui n'est pas décurrente sur le rachis de la penne et qui renvoie sous un angle d'environ 45° dans chaque lobe par une nervure qui à son tour renvoie par une nervure latéral de chaque côté.

Provenance et horizon. Il n'y a qu'un seul fragment de penne provenant des mines de Prokopievskoïé, de la rive droite de la rivière Aba.

Genre **Cardioneura** Zalessky

1932. *Cardioneura* Zalessky, Bull. de l'Acad. des Sciences de l'URSS, CSMN, liv. 7, 1934.

Cardioneur izylensis Tenirkeva n. sp. Fig. 4 du texte

1933 *Cardioneura densa* Zalessky. Bull. de l'Acad. des Sciences de l'URSS. CSMN, 1933, p. 608, nota.

Penne de dernier ordre large de 19 mm. Rachis droit ou légèrement sinueux, large jusqu'à 1 mm, portant des pinnules alternes étroitement serrées l'une contre l'autre de forme étroitement trigonale, longues de 7 à 10 mm et larges dans leur partie moyenne jusqu'à 3.5 mm, avec une base cordiforme, se rétrécissant vers leur sommet arrondi. Nervation cardiopteroïde. La nervure médiane est absente; toutes les nervures sont pareilles, très fines, divergeant sous un angle de 3—5° d'un seul point de la base, se bifurquant environ trois fois et s'approchant par leurs ramifications du bord du limbe foliaire au nombre de 12—13 sur un demi-centimétre. La pinnule apicule n'est pas grande, ne différant en rien des précédentes, et paraît appartenir à une feuille jeune. Hormis la penne du dernier ordre que nous venons de décrire, il y a dans la même roche des fragments dispersés de pinnules de la même plante différant par leurs dimensions notamment longs de 15 à 35 mm et larges de 5 à 13 mm. Leur nervation est plus épaisse, jusqu'à 23 nervures sur un demi-centimètre le long du bord du limbe. La forme des pinnules ne reste pas toujours la même, car l'anse qui se dégage peu sur les petites pinnules rend les grosses pinnules asymmétriques et étant décurrentes sur le rachis. Les pinnules finales probablement des pennes de premier ordre ou de grosses pennes du dernier ordre sont falquées, de forme lancéolée, longues jusqu'à 35 mm et larges de 7 mm, avec la même nervation cardiopteroïde, fine, mais moins épaisse que chez celles qui ont été décrites plus haut. Ces pinnules sont privées de nervure médiane.



Fig. 3. *Pecopteris abensis* Zalessky. Rive droite de la rivière Aba, mines de Prokopievsk. Assise Abienne. 1:1.

Cardioneura izylensis rappelle *Cardioneura sibirica* Zal.[1] par sa nerva-

[1] Nous appelons l'attention du lecteur à ce que dans les descriptions de *Cardiopteris sibirica* Zal. et de *Cardiopteris askyzensis* Zal. que nous rapportons maintenant la première au genre *Cardioneura* et la seconde au genre *Cardiopteridium* (dans l'ouvrage M. Zalessky, Observations sur les végétaux nouveaux paleozoïques de Sibérie, Annales de la Société géologique du Nord, t. LVII, pp. 118 et 119) il se sont glissées de fâcheuses fautes d'imprimerie dans les désignations de 13 nervures se dirigeant vers le bord des pinnules de ces formes sur l'étendue d'un centimètre, tandis qu'en réalité il s'en dirige de 30 à 36. Dans le même ouvrage l'explication donnée pour la fig. 10 se rapporte en réalité à la fig. 11 et celle qui est donnée pour la fig. 11 à la fig. 10; sur la p. 124 pour la fig. 14 au lieu de l'explication donnée il faut répéter l'explication de la fig. 13.

tion cardiopteroïde, mais chez cette dernière espéce elle est moins épaisse que chez *Cardioneura izylensis*; par la présence des anses la dernière espéce rapelle *Cardioneura sibirica* Zal., forma *angarica*, mais chez l'espèce en question les anses ne sont pas décurrentes sur le rachis, comme chez cette dernière, mais s'étendent le long du rachis qui porte les pinnules et donnent à ces dernières un contour trigonal. Cet indice, ainsi que la densité de la nervation justifient la distinction de la nouvelle espèce de *Cardioneura*.

Provenance et horizon. Rive droite de la rivière Grand Izyly dans le village Zavialova, fossé N. 16 des reconnaissances de 1931, toit de la couche P., recueilli par V. D. Fomitchev. Sous-assise Davidovienne de l'assise Tomienne.

Cardioneura Zalessky Tchirkova n. sp. (pl. II, fig. 5)

Penne de dernier ordre large de 8 cm. Le rachis de la penne large de 2 mm porte probablement en ordre alternant des pinnules attachées au rachis, sous un angle droit à une distance de 16 mm l'une de l'autre. Ces dernières sont fixées sur le rachis par un seul point de leur base. La longueur de la pinnule n'est pas moins de 4 cm avec une base large de 22 mm et la partie moyenne large de 18 mm, se rétrécissant vers le sommet. La nervure médiane est absente. Nervation cardiopteroïde. Huit troncs de nervures se détachent de la partie médiaire de la base de la pinnule, se bifurquant jusqu'à cinq fois et s'approchant du bord de la pinnule au nombre parfois de douze extrémités. La nervation est rare avec des intervalles d'un millimètre entre les troncs fondamentaux des nervures.

On n'a qu'un seul échantillon de fragment de penne représenté par une empreinte positive ainsi que par une négative. On ne voit sur la penne que deux pinnules, et celles-là encore ne montrant que leurs parties basales. L'espèce est établie en honneur de M. D. Zalessky, comme signe d'une profonde considération pour son activité scientifique. Provenance et horizon. Région de Prokopievsk, toit de la couche II Intérieure, puits № 6, assise Abienne.



Fig. 4. *Cardioneura izylensis* Tchirkova. Rive droite de la rivière Grand Izyly dans le village Zavialova, fosse No 16 des reconnaissances de 1931, toit de la couche P. Assise Tomienne, sous-assise Davidovienne. 1:2.

Genre **Angaridium** Zalessky

1933. M. Zalessky. Sur les nouveaux végétaux fossiles du système Antracolithique du bassin de Kousnetzk I, Bull. de l'Académie des Sciences de l'URSS—CSMN, 1933, p. 1230 (en russe).—Observations sur les végétaux nouveaux du terrain permien inférieur de l'Oural II, Bull. de l'Académie des Sciences de l'URSS—CSMN, 1934, № 7, p. 1095.

Feuilles pinnatifides à pinnules décurrentes sur leur rachis solide, plus ou moins long, alternes ou presque opposées, pinnatifides ou maniformément découpées en lobules cunéiformes, avec un petit rachis et des nervures divergentes de celui-ci et se bifurquant plusieurs fois, entrant par une ou par deux dans chacun de leurs lobules.

Nous plaçons dans le nouveau genre *Angaridium* les frondes pennées des flores paléozoïques sibériennes et mongoliennes qu'on connait sous les noms de *Psygmophyllum Potanini* (Schmalhausen) et *Psygmophyllum mongolicum* Zal. M. Zalessky avait classé ces feuilles dans le genre *Psygmophyllum* qu'il comprend dans le sens restreint que lui avait donné Saporta, avec ses deux espèces fondamentales *Psygmophyllum expansum* Brongniart et *Ps. cuneifolium* Kutorga à cause d'une certaine ressemblance des petites

pinnules cunéiformes simples ou disséquées de leurs feuilles pennées avec les grandes portions de feuilles cunéiformes ou flabelliformes, plus ou moins disséquées, de ces dernières. Nous n'attribuons pourtant pas à cette ressemblance la valeur d'une parenté entre ces plantes qui aurait permis de les classer dans le même genre et nous trouvons conforme au but de placer les plantes mentionnées dans un genre nouveau.

Hormis les deux espèces que nous venons d' indiquer, nous plaçons dans le genre *Angaridium* une forme, trouvée dans les couches du permien inférieur des rivières Sylva et Barda, que nous désignons par le nom spécifique *bardense* et qui est décrite dans le mémoire cité de M. Zalessky sur les végétaux nouveaux du permien inférieur de l'Oural II et où il a indiqué les relations possibles entre le genre *Angaridium* et le genre *Callipteris*.

Angaridium Potanini (Schmalhausen) Zalessky
(pl. III, fig. 4; fig. 5 du texte).

1883. *Rhacopteris Potanini* Schmalhausen, Pflanzenpaläontologische Beiträge. Bull. de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg, t. XXVIII, № 4, S. 434, Taf. II, Fig. 11, 12.

1918. *Psygmophyllum Potanini* Zalessky, Flore paléozoïque de la série d'Angara, atlas, 1918, p. 15, 16, 46, 47, pl. I, fig. 1, 2—3, 4, 5,8—11; p. 17, 48, pl. II, fig. 4; p. 17, 48 pl. III, fig. 9; p. 18, 49, pl. IV, fig. 3, 4; p. 19, 20, 50, 51, pl. VII, fig. 4, 5, 6; p. 20, 51, pl. VIII, fig. 3.—Bull. de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1933, CSMN, p. 606, fig. 3 et 4.

Pennes simplement pennées ou bipinnatifides ou peut-être même bipinnées, larges de 2 à 6 cm, avec des pennes ou pinnules plus ou moins courtes, alternes ou presque opposées, situées sur la rachis sous un angle de 50—60°. Ces pennes ou pinnules courtes, longues de 13 à 42 mm et larges de 9 à 32 mm sont démembrées en petits segments cunéiformes jusqu'à 8 mm de longueur, alternants ou presque opposées, rapprochées ou plus ou moins distantes, plus ou moins disséquées, selon la longueur, en lobes à sommet arrondi. Suivant le rapprochement ou l'éloignement des segments cunéiformes disséqués sur la penne ou la pinnule, cette dernière a un contour tantôt cunéiforme, tantôt nettement penné. La nervation de chaque pinnule est divergente de sa base courte pédonculée avec une bifurcation des nervures qui entrent par une dans chacun des lobes de son bord apical.

La forme typique de cette plante, représentée et décrite par Schmalhausen loc. cit. sous le nom de *Rhacopteris Potanini* et représentée dans l'atlas de M. Zalessky «Flore paléozoïque de la série d'Angara» sur la pl. III, fig. 9 et sur la pl. IV, fig. 4, a des pinnules d'un contour nettement cunéiforme. C est avec le même contour qu'elles apparaissent aussi sur les échantillons de cette plante provenant de Tarbagataï, représentés aussi dans le même atlas sur la pl. I. sous le nom de *Psygmophyllum Potanini*. La différence entre les pinnules des échantillons de Schmalhausen et ceux du Tarbagataï consiste dans le dégré du développement des pinnules et dans leur démembrement plus ou moins grand. Nous désignons cette forme typique par le nom *typica* pour la distinguer d'une autre que nous appellons *tomiensis* et qui est représentée sur les fig. 5 du texte et sur la fig. 4., pl. III. Cette forme provient du bassin de Kousnetzk du voisinage de la StaraïaBalakhonka sur la rivière Tom, d'une localité au dessus de la couche Ukraïnienne. Dans cette dernière forme les pinnules allongées ont un contour nettement penné à cause de l'éloignement de leurs segments cunéiformes disséqués aux bouts, et cette différence du contour des pinnules, comparée à leur contour chez la forme typique, peut être expliquée par un développement plus grand de la fronde. Un tel point de vue est confirmé par la présence dans la même



Fig. 5. *Angaridium Potanini* (Schmalhausen) Zal. En bas et en haut de la figure les échantillons provenant: Rive droite de la rivière Tom, au-dessus de la couche Ukraïnienne de la houille près du village Staraïa Balakhonka. Assise Tomienne, sous-assise Starobalakhonkienne. 1:1. A côté l'échantillon-type de Schmalhausen provenant de Mongolie, rivière Khara-Tarabagataï. 1:1.

localité sur la rivière Tom des frondes avec des pinnules plus raccourcies et plus cunéiformes qui rattachent cette forme tomienne à la forme typique. Ceci devient surtout clair, si l'on regarde la fig. 5 du texte qui, dans sa partie supérieure, représente la portion apicale bien exprimée d'une fronde de la forme tomienne, avec des pinnules pennées là-dessus, et en bas, la portion basilaire d'une fronde de la même forme, de la même localité, avec des pinnules presque cunéiformes très rapprochées par le caractère de leur démembrement des pinnules d'un échantillon de Schmalhausen (*Angaridium Potanini* (Schmalhausen), provenant de la Mongolie, qui est représenté ici-même à gauche. Les pinnules fortement développées de cette forme *tomiensis* avec leurs segments cunéiformes rapellent beaucoup les pinnules de l'*Angaridium mongolicum*, ce qui fait demander, si cette dernière espèce ne présente en realité que

des parties d'une fronde plus fortement dévelopée de l'*Angaridium Potanini*. Dans ce cas l'*Angaridium Potanini* avait une forme au moins bipinnée.

La fig. 4 de la pl. III reproduit une empreinte très intéressante d'une portion de fronde de l'*Angaridium Potanini* (Schmalhausen) f. *tomïensis*, où l'on voit la bifurcation de la penne en deux parties presque égales par leur aspect, les pinnules qui se trouvent sur l'empreinte au dessous de la division du rachis de la penne et qui paraissent y avoir été attachées au-dessous de cette division, étant fortement allongées et s'étant déjà transformées en pennes, c'est à dire qu'elles sont fortement démembrées. Si cette division de la penne en deux parties n'est pas accidentelle et ne provient pas d'un fort développement en penne d'une pinnule parmi des pinnules ordinaires, ce qui est douteux, ceci fait penser que pour sûr la fronde de l'*Angaridium Potanini* se bufurquait en haut, comme ceci a lieu dans la fronde de *Callipteris*, de manière que, hormis le caractère du démembrement des pennes commun, à ce qu'il paraît, à *Angaridium* et à quelques formes de *Callipteris*, il s'y ajoute encore un trait de ressemblance de leurs frondes, ce qui atteste la possibilité de leur parenté et en tout cas la ressemblance de la structure de leurs frondes. Il est probable que la portion de la fronde de l'*Angaridium Potanini* reproduit par nous correspond à la partie apicale de la fronde dans le stade jeune de son développement.

Provenance et horizon. Rive droite de la rivière Tom, au-dessus de la couche Ukraïnienne de houille, près du village Staraïa Balakhonka, assise Tomienne, sous-assise Starobalakhonkienne. Dans la couche No 11 (ou Slojnyi) près de la ville Prokopievsk, la base de l'assise Abienne.

Angaridium mongolicum Zalessky[1] (pl. III, fig. 5)

Mai 1911 (1912) *Psygmophyllum mongolicum* Zalessky. Sur le *Cordaites aequalis* Gœppert sp. de Sibérie, Mém. Com. géolog. nouv. série, livr. 86, p. 17, 38, pl. VII, fig. 5.— Flore paléozoïque de la série d'Angara, atlas 1918, p. 18, 49, pl. IV, fig. 6; p. 18, 50, pl. V, fig. 1, 2, 3, 4(?), 8; p. 19, 50, pl. VI, fig. 1, 2; p. 20, 51, pl. VII, fig. 7. Bull. de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1933, CSMN, p. 606, fig. 5.

Pennes de dernier ordre, larges de 31 mm, avec des pinnules alternes, parfois presque opposées, de forme cunéiforme, attachées au rachis par des pédoncules. Les pinnules avec des pédoncules longues jusqu'à 32 mm, le limbe foliaire dans sa partie apicale la plus large ayant une largeur d'environ 24 mm,

[1] M. Th. Neuburg dans sa note: «Sur l'étude de la stratigraphie du complexe à charbon du bassin de Kousnetzk», écrite en russe et publiée dans les «Materials of the Central Scientific Geological and Prospecting Institute»,—Palaeontology and Stratigraphy, Magazine 1, 1933, Moscow,—énonce son étonnement de ce que M. D. Zalessky donne à cette plante le nom de *Psygmophyllum mongolicum* Zal. et non pas de *Psygmophyllum Zeilleri* Smirnov, comme N. N. Smirnov avait proposé de désigner cette plante dans son article: «Eine oberpaläozoische Flora aus der Mongolei», publié dans les Travaux de la Société Impériale des Naturalistes de St. Pétersbourg, tome XXXV, livraison V, 1912. Le nom de *Psygmophyllum mongolicum* Zalessky avait été donné à cette plante avant le nom proposé par Smirnov dans le mémoire de M. D. Zalessky sur le *Cordaites aequalis* Gœppert sp. de Sibérie etc. Mém. du Comité géologique au commencement de l'année 1912, tandis que l'article cité de Smirnov n'a pu paraître plus tôt qu'au mois de Décembre 1912 et ne fut en réalité publié qu'en 1913 avec la date de 1912 comme celle de la publication périodique des Travaux de la Société, c'est à dire que cet article a été antidaté. Ceci est prouvé par un témoignage impartial dans la livraison citée des Travaux de la Société, p. 334, où à la fin de l'article de Polkanov sur un sujet minéralogique il est noté que cet article avait été écrit en Novembre 1912, de manière qu'il est tout à fait évident que le livre, où ce dernier article a été inséré, n'a pu paraître, à condition d'être imprimé aussi rapidement que possible, avant le mois de Décembre 1912 et plus probablement encore en 1913. En tout cas, le livre cité des Travaux de la Société ne se trouvait pas encore dans les bibliothèques scientifiques de St. Pétersbourg en 1912; il n'y apparut qu'en 1913.

sont attachées au rachis de la penne sous un angle d'environ 40°. Le bord supérieur de la pinnule découpé ou irrégulièrement arrondi avec des dentelures arrondies est disséqué en lobes cunéiformes plus ou moins profondes ou bien privé de ces lobes. Nervation divergente de la base de pinnule avec bifurcation répétée des nervures se dirigeant vers le sommet du limbe par une dans chaque feston de son bord.

Cette espèce est représentée dans le bassin de Kousnetzk sur la rive droite de la rivière Tom près de Staraïa Balakhonka à quelques mètres au dessus de la couche Ukraïnienne; elle caractérise notre sous-assise Starobalakhonkienne de l'assise Tomienne. Cette espèce, comme on le sait, a été signalée plus tôt dans la flore permienne de la steppe Boukou-Mourénienne en compagnie de *Gondwanidium murenense* Zal.(=*Callipteris murenensis* Zal.). Les pinnules des pennes des échantillons provenant de la steppe Boukou-Mourénienne en Mongolie ne sont ordinairement pas disséquées au sommet, mais les échantillons provenant de la rivière Tom des environs de la Staraïa Balakhonka ont habituellement les pinnules fortement démembrées aux sommets, en offrant sous ce rapport une transition aux pinnules encore plus fortement démembrées de l'*Angaridium Potanini*, comme cette espèce est présentée par les échantillons, reproduits dans l'atlas de M. D. Zalessky («Flore paléozoïque de la série d'Angara»), ainsi que dans sa description citée. La fig. 5, pl. III, reproduit un échantillon de penne de l'*Angaridium mongolicum* Zal. provenant des environs de la Staraïa Balakhonka (collection Neuburg).

Provenance et horizon. Rive droite de la rivière Tom au-dessus de la couche de charbon «Ukrainienne», Staraïa Balakhonka. Rive droite de la rivière Tom en amont du village Kaëso, sous-assise Starobalakhonnienne de l'assise Tomienne. Rive gauche de la rivière Tchoumyche en amont du village Kostenkova, sous-assise Davidovienne de l'assise Tomienne. Rivière Petite Tchesnokovka, seconde petite rivière au sud-est du village Borovouchka, complexe intermédiaire des géologues de Kousnetzk, sous-assise Davidovienne de l'assise Tomienne.

Genre **Syniopteris** Zalessky

Syniopteris siberiana Zalessky

1933. *Syniopteris siberiana* Zalessky, Bull. de l'Académie des Sciences de l'URSS, CSMN, 1933, p. 1241, fig. 6.

Fragment de feuille long de 7 cm et large de 3 cm qu'on voit sur l'empreinte par sa partie supérieure. La partie basale du fragment est parcourue par une assez forte nervure large de 4.5 mm, qu'on peut poursuivre comme simple sur une étendue de 19 mm, mais qui se bifurque plus haut sous un angle de 60°. En bas de cette dichotomie, sous un angle de 50° et à une distance de 9 mm de la nervure médiane, celle-ci renvoie de chaque côté une nervure latérale qui à son tour renvoie près des bords du fragment de la feuille par une nervure moins forte. De ces ramifications de l'assez forte nervure se montrant sur l'empreinte en forme de bandes plus ou moins larges, rayées des stries longitudinales s'approchent sous des angles aigus des nervures secondaires, fines, simples, presque droites ou un peu arquées, avec une densité de 9 nervures sur un demi-centimètre de la largeur du limbe foliaire. Entre les branches de la partie dichotomisante de la nervure principale ces dernières s'elèvent verticalement et vont parallèlement entre elles, ne se rapprochant que vers le sommet. Entre la bifurcation et les ramifications latérales de la nervure principale, les nervures secondaires vont sous des angles très aigus à ces dernières, tandis que dans la partie inférieure de

la feuille elles s'approchent de la nervure médiane sous un angle ouvert, presque droit.

On ne connaît qu'un seul échantillon de cette nouvelle espèce de *Synio-pteris* provenant du village Iérounakova (rive gauche de la rivière Tom, sous la couche 6, collection Samylkine). Sa différence de *Synioptcris Nesterenkoi*, découverte sur la rivière Grande Synia au pays de la Petchora, est insignifiante et, autant qu'on peut juger d'après le fragment de la feuille, la distinction de l'espèce de Kousnetzk de ce genre se réduit principalement à une plus grande épaisseur de la nervure principale et de ses ramifications et à une manière un peu autre dont ces dernières s'en détachent au-dessous de sa dichotomie. Provenance et horizon. Rive gauche de la rivière Tom, dans le village Iérounakovo, sous la couche No. 6, assise Koltchouguinienne, sous-assise Inienne.

Genre **Soupaïa** D. White

1829. *Supaïa* David White, Flora of the Hermit Shale, Grand Canyon, Arizona Carnegie Institution of Washington.

Supaïa tomiensis Tchirkova n. sp. (fig. 6 du texte)

Fronde simplement pennée de petites dimensions, longue de 8—9 cm. Son rachis principal marqué de fines stries longitudinales, large de 3.5 mm se bifurque sous un angle de 18° en deux branches égales portant de leurs côtés extérieurs des pinnules diminuant à mesure qu'elles s'approchent du point de bifurcation. Sur la seule empreinte du fragment de fronde qu'on possède nese sont conservées que les parties moyenne et inférieure de la penne, cette dernière au-dessous de la bifurcation. Le côté intérieur de la bifurcation est privé de pinnules à sa base. Les pinnules disposées du côté extérieur de la bifurcation à sa base, ayant une forme ovale qui se rétrécit vers le sommet, sont attachées au rachis qui les porte par toute leur base. La partie catadrome de la pinnule est brusquement serrée à la base de la pinnule, puis elle est décurrente sur le rachis et s'unit à la partie anadrome de la pinnule, située plus bas, comme chez le genre *Alethopteris*, en formant entre elles un sinus s'élargissant vers la base. Les pinnules se trouvant dans la partie basale de la fronde à une distance de 4 mm l'une de l'autre ont une longueur de 11—16 mm et une largeur de 8 mm. Les pinnules de la partie moyenne de la penne, étant plus grosses, longues de 18 mm et larges de 10.5 mm, et disposées étroitement sous un angle assez ouvert, s'entretouchent par leurs bords et sont décurrentes dans la partie catadrome. La nervure médiane est nettement marquée; elle s'étend jusqu'aux $^2/_3$ de la longueur de la pinnule, puis se divise en une série de nervures. Les nervures latérales, disposées sous un angle aigu à la nervure principale, simples ou se bifurquant en quittant celle-là, sont légèrement concaves en avant; à la base de la pinnule il y a des nervures se détachant immédiatement du rachis. Sur



Fig. 6. *Supaïa tomiensis* Tchirkova. Rivière Tom, rive droite en amont du ravin No 3 près du Babij Kamen, partie supérieure de la sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne. 1:1.

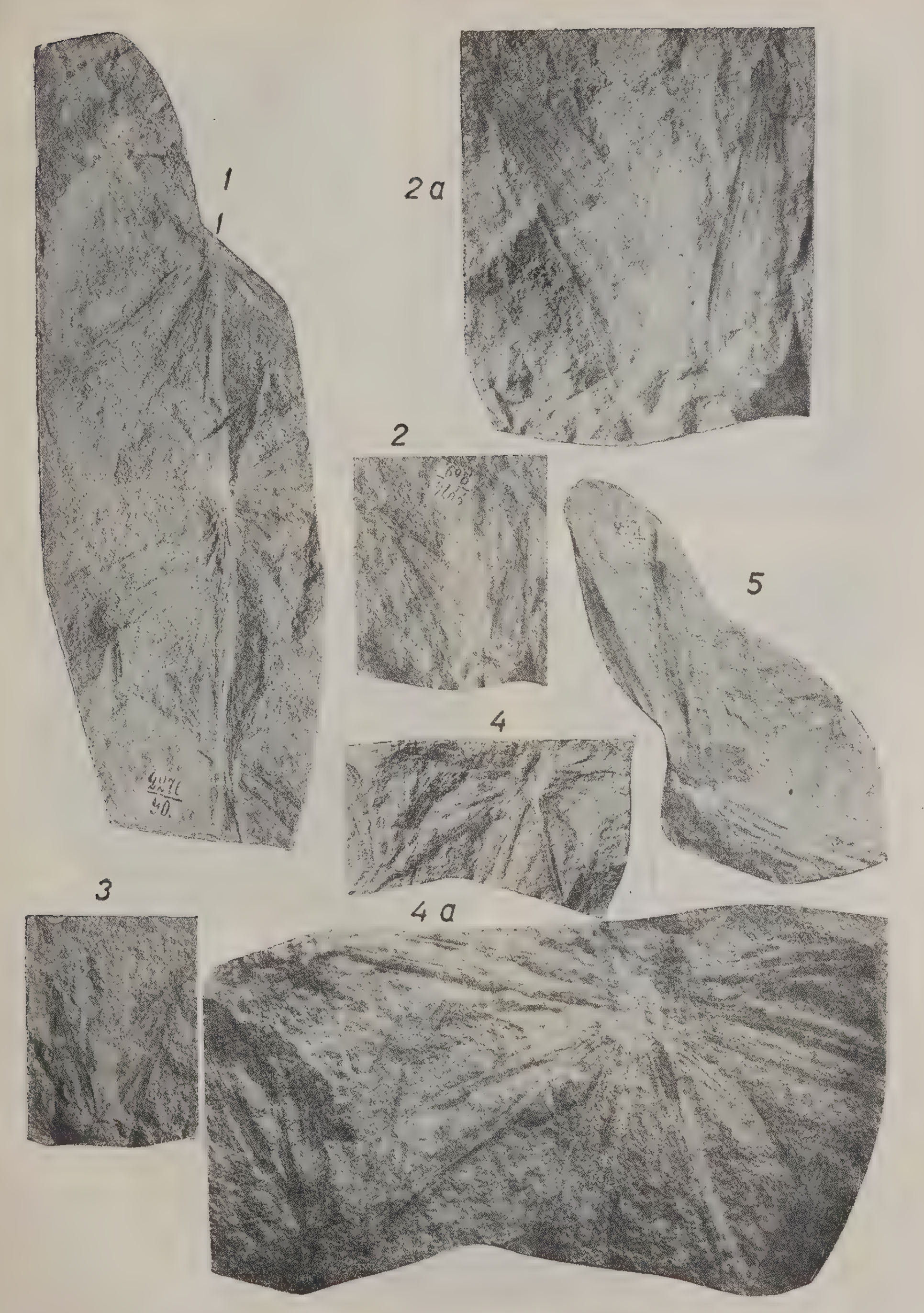


Fig. 1. *Lobatannularia Stschurowskii* (Schmalhausen) Zal. Village Tchérépanova, le mont «Poperetchnaïa». Assise Abienne 1:1.

Fig. 2 et 2a. *Lobatannularia Stschurowskii* (Schmalhausen) Zal. Rivière Ouskat en aval de Serguéiévo. Assise Koltchouguinienne 1:1 et grossi.

Fig. 3, 4, 4a (grossi) et 5. *Lobatannularia Stschurowskii* (Schmalhausen) Zal. Rivière Ouskat en aval de Serguéiévo, Assise Koltchouguinienne 1:1.

Planche II

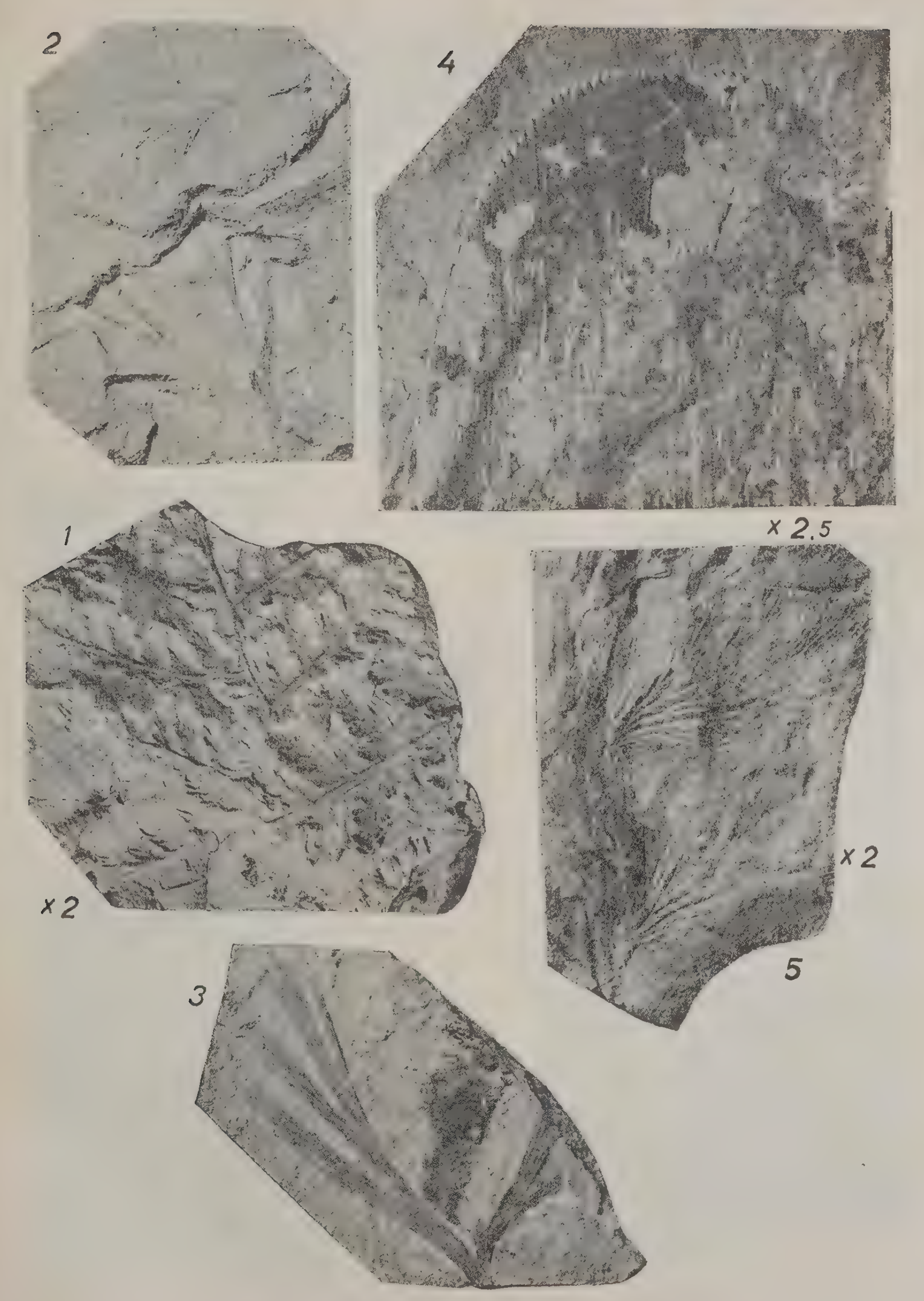


Fig. 1. *Sphenopteris izylensis* Zalessky. Près du village Zavialova sur la rivière Grande Izyly. Assise Tomienne, sous-assise Davidovienne ×2.
Fig. 2—3. *Ginkgophyllum Vsevolodi* Zalessky. Ravin «Mostotchki», affluent de la rivière Balakhonka, près du village Staraïa Balakhonka, assise Tomienne, sous-assise Davidovienne 1:1.
Fig. 4. *Noeggerathiopsis aequalis* (Gœppert) Zal. Près du village Tchérépanova, le mont Poperetchnaïa, assise Abienne ×2.5.
Fig. 5. *Cardioneura Zalesskyi* Tchirkova. Région de Prokopiévskoé, toit de la couche II inférieure, puits No 6, assise Abienne ×2.

Planche III

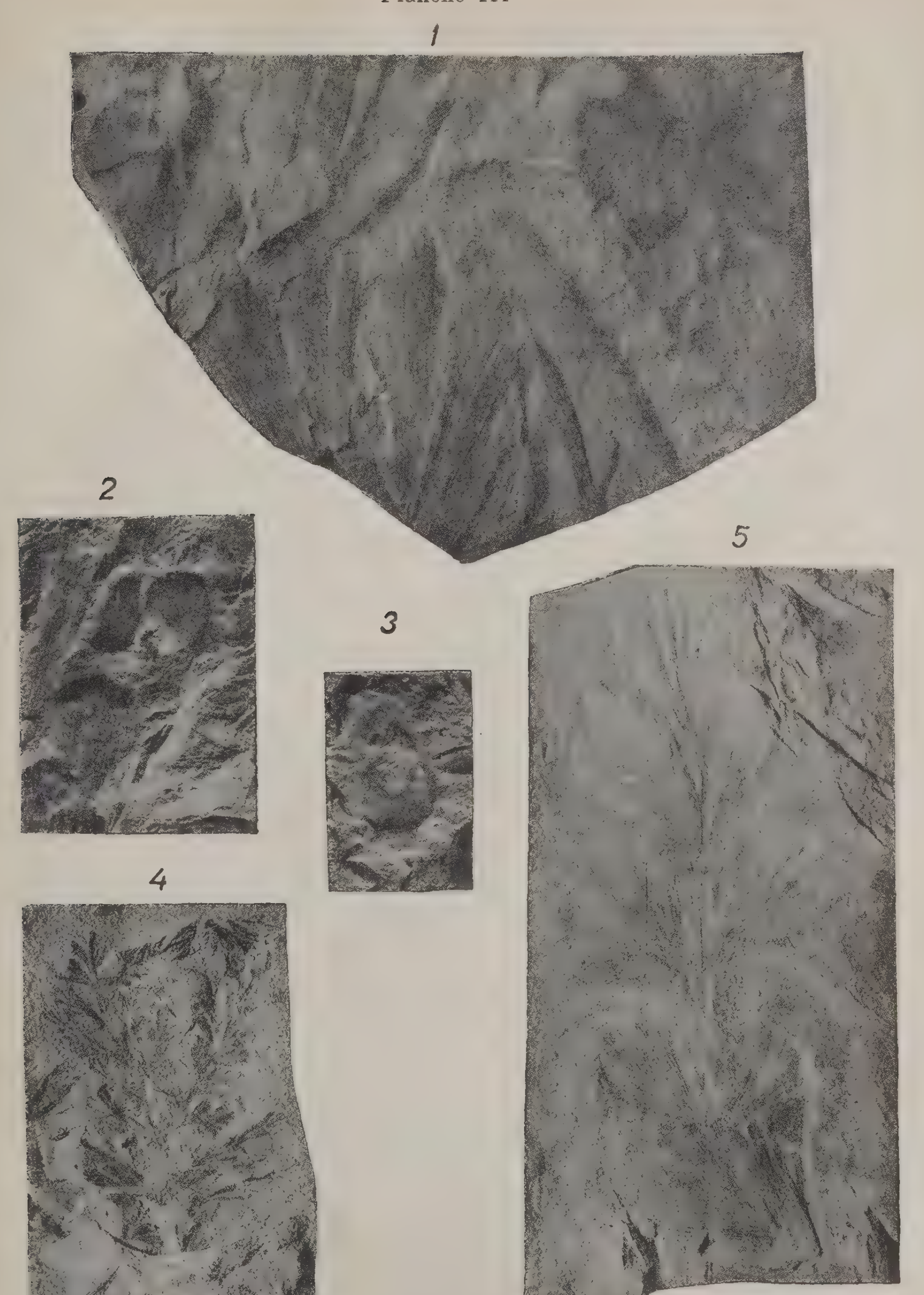


Fig. 1. *Ginkgophyllum Vsevolodi* Zalessky et *Noeggerathiopsis Theodori* Tchirkova et Zal. Ravin «Mostotchki», affluent de la rivière Balakhonka près du village Staraïa Balakhonka, assise Tomienne, sous-assise Davidovienne 1:1.

Fig. 2—3. *Carpolithes abensis* Tchirkova. Du toit de la couche de charbon Gorielyi dans la région de Prokopiévsk, assise Abienne ×3.

Fig. 4. *Angaridium Potanini* (Schmalhausen) Zalessky. Rive droite de la rivière Tom, au-dessus de la couche Ukraïnienne de la houille près du village Staraïa Balakhonka. Assise Tomienne, sous-assise Starobalakhonkienne 1:1.

Fig. 5. *Angaridium mongolicum* Zalessky. Rive droite de la rivière Tom, au-dessus de la couche Ukraïnienne de la houille près du village Staraïa Balkhonka. Assise Tomienne, sous-assise Starobalakhonkienne 1:1.

un demi-centimètre le long du bord du limbe foliaire il tombe 8 nervures. La fronde étant froissée au-dessus de la bifurcation, il est impossible de voir les pinnules intérieures immédiatement en haut de la bifurcation. A 3 cm en haut de la bifurcation, sur la branche gauche, on voit les pinnules intérieures. L'unique échantillon a été fourni par B. I. Javorsky.

Provenance et horizon: Rivière Tom, rive droite en amont de la petite rivière Sosnovka près du Babij Kamen. Partie supérieure de la sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne.

Cordaitales

Noeggerathiopsis aequalis Gœppert sp. (pl. II, fig. 4)

1845. *Noeggerathia aequalis* Gœppert in Tchihatcheff, Voyage dans l'Altaï oriental, Paris 1845, p. 385, pl. 27, fig. 7; Geinitz in Cotta, der Altai, 1871, p. 175.
1845. *Noeggerathiopsis distans* Gœppert in Tchichatcheff, loc. cit., p. 385: pl. 28, fig. 8; Geintz, loc. cit., S. 176, Tab. III, Fig. 9.
1871. *Noeggerathiopsis palmaeformis* Geinitz in Cotta, Der Altai, 1871, S. 176.
1879. *Rhiptozamites Goepperti* Schmalhausen, Beiträge zur Jura-Flora Russlands, Mém. de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg, VII série, t. XXVII, No 4, 1879, S. 32, Taf. IV, Fig. 2a, 3, 4.
1912. *Cordaites aequalis* Zalessky, Mém. Com. Géologique, nouv. série, livr. 86, pl. I, fig. 1,3, pl. II, fig. 2, 2a; pl. III, fig. 3, 4; pl. IV, fig. 1, 1a, 2, 3, 5; pl. V, fig. 4; pl. VII, fig. 1?
1918. *Noeggerathiopsis aequalis* Zalessky, «Flore paléozoique de la série d'Angara», Mém. Com. Géolog., nouv. série, livr. 174, p. 26, 57, pl. XXII, fig. 5, 5a, 5b, 6, 6a; p. 27, 58, pl. XXIV, fig. 1; p. 28, 59, pl. XXVI, fig. 6; p. 38, 70, pl. LIV, fig. 1, an fig. 5, 5a (*Noeggerathiopsis distans* Gœppert); p. 41, 72, pl. LIX, fig. 1; pour l'anatomie pl. LV—LIX.

Avant qu'on s'était mis à étudier sur place la distribution des restes végétaux par les horizons, géologiques dans le complexe à charbon du bassin de Kousnetzk, on avait l'habitude de rapporter toutes les empreintes des feuilles de Cordaïtes de là-bas à une seule espèce *Noeggerathiopsis aequalis* (Gœppert), à laquelle on rapportait, suivant Schmalhausen, non seulement les formes à la nervation dense, propre au type décrit par Gœppert sous ce nom spécifique, mais aussi celles à la nervation rare qui est caractéristique pour la forme que Gœppert avait désignée par la nom de *Noeggerathia distans.* Tel était l'état de chose lors de la publication par le premier auteur de ses travaux sur l'identité de *Cordaites aequalis* Gœppert sp. de Sibérie et de l'atlas de la «Flore paléozoïque de la série d'Angara». Depuis nos travaux paléobotaniques en plein champ dans le bassin de Kousnetzk, il a été mis au jour que dans l'assise Tomienne on rencontre une espèce de *Noeggerathiopsis* différent de *Noeggerathiopsis aequalis* qui est propre exclusivement à l'assise Koltchouguinienne et qu'on rencontre à côté de la première dans l'assise Abienne aussi. Elle a été décrite par nous sous le nom de *Noeggerathiopsis Theodori*. Toutes les trouvailles de *Noeggerathiopsis aequalis* citées dans les travaux mentionnées et provenant de l'assise Tomienne et de la sous-assise Ounguinienne (à Tchérémitchkino) de l'assise Koltchouguinienne du bassin de Kousnetzk, du bassin de Minoussinsk et du Tarbagataï russe, de la Mongolie et de la rivière Khatanga doivent effectivement être rapportées à cette nouvelle espèce[1]. Leurs distinctions sont assez délicates, car la forme des feuilles chez les deux espèces pour les feuilles petites

[1] M. Zalessky, Flore paléozoïque de la série d'Angara, Mém. Com. Géolog., nouvelle série, livr. 174, 1918, pl. II, fig. 3, 7; pl. III, fig. 1, 12; pl. VI, fig. 8; pl. VIII, fig. 10; pl. X, fig. 3; pl. XI, fig. 5; pl. XII, fig. 2; pl. XXXII, fig. 1; pl. L, fig. 1, 2, 5, 6, 7; pl. LI, fig. 7, 8.

et moyennes est assez variée (les grandes feuilles sont presque inconnues ou très rares) et dépend de leur longueur et de leur grandeur à partir de la forme nettement spatulée ou inversement lancéolée jusqu'à la forme allongée en lancette avec la plus grande largeur plus haut que leur milieu, avec un rétrécissement graduel à partir de cet endroit vers la base et un rétrécissement plus ou moins rapide vers le sommet obtus arrondi ou parfois arrondi-pointu. *Noeggerathiopsis aequalis* a le sommet arrondi avec une dentelure fine, tandis que *Noeggerathiopsis Theodori* paraît ne pas avoir cette dentelure du tout. La nervation des deux espèces est un peu divergente. Les nervures dichotomisent plusieurs fois. Pour les feuilles des mêmes dimensions *Noeggerathiopsis aequalis* a une nervation un peu plus serrée que *Noeggerathiopsis Theodori*. Sur un centimètre de la largueur de la feuille il en tombe de 20 à 26 nervures chez *Noeggerathiopsis aequalis* et de 15 à 20 seulement chez *Noeggerathiopsis Theodori*. En faisant la comparaison de la nervation des deux formes, nous excluons de notre étude *Noeggerathiopsis distans* dont le type nous voyons dans le feuille sur l'empreinte reproduite dans l'ouvrage de M. D. Zalessky «Sur l'identité de *Cordaites aequalis* Gœppert sp. de la Sibérie» sur la fig. 3 de la pl. III. Cette dernière forme ne peut être selon nous qu'une feuille très raccourcie de *Noeggerathiopsis aequalis*, chez laquelle la croissance en largeur allait plus vite que la croissance de la feuille en longueur, en suite de quoi les nervures ne se ramifiaient pas et devenainet plus distantes à mesure que la feuille s'élargissait. Chez cette forme la feuille sur un centimètre de sa largeur contient jusqu'à 15 nervures. En les dénombrant et en comparant la nervation de *Noeggerathiopsis aequalis* à celle de *Noeggerathiopsis Theodori*, on ne prend pas en considération les nervures fausses qu'on voit sur quelques empreintes des feuilles de *Noeggerathiopsis aequalis*, mais qu'on n'a jamais observées chez *Noeggarathiopsis Theodori*. Nous distinguons les feuilles grandes, longues et assez larges, plus ou moins linéaires ou ne divergeant que faiblement vers le sommet avec des nervures disposées densement et presque ne dichotomisant pas avec une nervure fausse entre deux nervures vraies—nous les distinguons des formes typiques de *Noeggarathiopsis aequalis*, sous le nom de *N. aequelis* f. *Derzavini* (v. l'ouvrage de M. D. Zalessky «Sur l'identité de *Cordaites aequalis* (Gœppert) de Sibérie pl. III, fig. 1; pl. VI, fig. 1 et 3). La feuille de cette forme a jusqu'à 23 vraies nervures par centimètre. Nous séparons à présent de cette forme l'empreinte de la feuille qu'on y rapportait plus tôt, reproduite dans cet ouvrage de M. D. Zalessky sur la pl. V, fig. 4, en la rapportant directement à *Noeggerathiopsis aequalis*. Ici nous n'avons que l'epmreinte d'une partie d'une feuille grande de cette espèce reproduite loc. cit. sur la pl. VII, fig. 1. Jl est possible que *Noeggerathiopsis aequalis* f. *Derzavini* est une espèce parfaitement indépendante. Ceci est d'autant plus probable, qu'elle n'a été constatée jusqu'à présent que dans la mine Novo-Batchatskaïa, c'est à dire dans les sédiments de l'assise Abienne. Nous reproduisons sur la pl. II, fig. 4, grossie en 25 fois, l'empreinte de la partie apicale d'une feuille que nous rapportons à *Noeggerathiopsis aequalis*. Son sommet est arrondi-obtus et muni de fine dentelure à son bord. Sa nervation est peu dense pour cette espèce, car sur un centimètre il ne tombe que 18 nervures, tandis que pour une aire semblable sur le sommet d'une feuille dentée, reproduite chez M. D. Zalessky dans son ouvrage nommé ci-dessus, il en tombe environ 23 sur un centimètre.

Provenance et horizon. Village Sokolova sur la Tykhta supérieure, affluent gauche de la rivière Ouskat. Village Meretskaïa sur la rivière Inia; rive gauche de la rivière Tom en aval du village Kasankova; village Kol-

tchouguino sur la rivière Inia et dans plusieurs autres localités du développement de la sous-assise Inienne de l'assise Koltchouguinienne. Dans l'assise Abienne de la mine Novo-Batchatskaïa a été découverte la forme *Noeggerathiopsis Derzavini* Zal. et *Noeggerathiopsis aequalis* (Gœppert) près du village Tcherepanova, le mont Poperetchnaïa.

Samaropsis abaeana Tchirkova n. sp. (fig. 7 du texte)

Graine plate de contour arrondi avec une légère échancrure sur son sommet-longue de 5 mm et large de 4.5 mm entourée d'un épisperme coriacé longi, tudinalement rugueux avec une échancrure sur le sommet de ce dernier, avec un allongement à sa base et avec un bord aliforme dans un plan autour de la graine, large de 1.5—2 mm. La graine avec l'épisperme est longue de 8 mm et large de 6.5 mm.

Provenance et horizon. L'unique empreinte de cette graine se trouve sur la roche d'une colonne de bure du toit de la couche Goriély, région de Prokopiévsk, assise Abienne.

Samaropsis fusiformis Tchirkova (fig. 8 du texte)

Graine plate fusiforme, large de 3 mm, longue de 7 mm, entourée d'un épisperme plat ailé, large dans sa partie médiaire de 11 mm et long de 17 mm, de forme ovale allongée. L'épisperme est longitudinalement rugueux. A la base de l'épisperme on voit un pédoncule court qui portait la graine.

L'aspect fusiforme de la graine qui s'esquisse à travers l'épisperme, étant donné l'aile assez large de contour ovoïde de cette graine, propre à cette *Samaropsis*, le fait envisager comme une espèce nouvelle. Cette *Samaropsis* rapelle un peu par l'aspect fusiforme de la graine sans épisperme, la *Samaropsis moravica* Helmhacker, espèce du permien inférieur, mais en diffère pourtant par le contour ovoïde de l'épisperme bilatéral qui chèz *Samaropsis moravica* Helmhacker est étiré de manière fusiforme comme la graine même.

Provenance et horizon. Rivière Grand Izyly, village Zavialova de la sous-assise Davidovienne de l'assise Tomienne (collection Fomitchev).



Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Fig. 7. *Samaropsis abaeana* Tchirkova. Du toit de la couche Goriély, région de Prokopiévsk, assise Abienne. ×3.
Fig. 8. *Samaropsis fusiformis* Tchirkova. Village Zavialova, sur la rivière Grand Izyly. Assise Tomienne, sous-assise Davidovienne. 1:1.
Fig. 9. *Dicranophyllum simile* Zalessky. Ravin «Mostotchki», affluent de la rivière Balakhonka. Assise Tomienne, sous-assise Davidovienne. 1:1.

Carpolithes abensis Tchirkova n. sp. (pl. III, fig. 2, 3)

Graine avec une symmétrie bilatérale de forme ovoïde se rétrécissant vers un sommet arrondi, avec une base un peu étirée au milieu en forme d'un petit mamelon, revêtue d'un épisperme coriacé, longue de 5—8 mm et large de 5 mm à la base et de 1.5—2.5 mm au sommet. La surface de l'épisperme est longitudinalement rugueuse.

Provenance et horizon. Cette graine est représentée en grande quantité par des empreintes sur la roche d'une colonne de bure sur le toit de la couche Goriély dans la région de Prokopiévsk, assise Abienne.

Dicranophyllum simile Zalessky n. sp. (fig. 9 du texte)

Nous désignons par ce nom les fragments des extrémités bifurquées de feuilles de *Dicranophyllum*, très semblables par leur caractère et leur nervation aux extrémités pareilles de feuilles de *Dicranophyllum lusitanicum* (Heer), espèce habituelle du Stephanien du Portugal, auquel pourtant nous n'osons pas rapporter nos fragments de feuilles du bassin de Kousnetzk à cause de la fragmentarité excessive de ces derniers et du doute que cette espèce européenne ait réellement pu vivre en compagnie d'autres formes végétales propres à la flore fossile du bassin de Kousnetzk. Nous supposons que c'est une autre espèce qui n'est que semblable à celle-là. Il est possible que de nouveaux matériaux sur cette plante qui seront recueillis plus tard, pourront confirmer son identité avec l'espèce portugaise ou bien, au contraire, en prouver la distinction spécifique. C'est à cette nouvelle espèce suppositive de *Dicranophyllum* que nous rapportons aussi les empreintes de feuilles qui sous le nom de *Dicranophyllum lusitanicum* (Heer) Lima ont été reproduites par un d'entre nous dans l'atlas «Flore paléozoïque de la série d'Angara» sur la pl. II, fig. 2, 2a, 9 et 10 et qui proviennent du pays d'amont des rivière Ourtoun-Boulak et Taïdjouzguen dans le système de la chaine des montagnes de Manrak.

Provenance et horizon. Cette espèce de *Dicranophyllum* est habituelle dans la 2ème localité du ravin «Mostotchki», (en amont par le ravin de la 1 ère localité), débouchant dans la rivière Balakhonka, mais elle n'est représentée dans nos collections que par des fragments de feuilles qui ne peuvent pas donner une bonne idée de leurs dimensions et d'indices quelquespeu perceptibles pour leur description.



Fig. 10. L'empreinte d'une tige de *Ginkgophyllum Vsevolodi* Zalessky. Ravin «Mostotchki», affluent de la rivière Balakhonka près du village Staraïa Balakhonka, assise Tomienne, sous-assise Davidovienne. 1 : 1.

Ginkgophyllum Vsevolodi Zalessky (pl. II, fig. 2, 3; pl. III, fig. 1; fig. 10 du texte)

1929. *Ginkgophyllum Vsevolodi* Zalessky, Observations sur quelques végétaux fossiles nouveaux. Bull. Soc. Géolog. France 4-e Série, t. XXIX, p. 194, pl. XVI, fig. 2, 3; pl. XVII, fig. 3; pl. XVIII, fig. 5, 5a,—Bull. de l'Acad. des Sciences de l'URSS, CSMN 1930, p. 924, fig. 7, et Bull. Soc. Géolog. de France, 5 série, t. II, 1932, p. 119, fig. 7,—Bull. de l'Acad. des Sciences de l'URSS, CSMN 1933, p. 615, fig. 32 et 33.

Feuilles palmées de contour cunéiforme se rétrécissant graduellement vers la base, qui passe graduellement en rachis longues de 2 à 12 cm et larges de 2 à 3 cm, avec un limbe découpé en une série de lobules ou segments étroitement cunéiformes, plusieurs (5—6) fois successivement bifurqués avec un sommet quelque peu obtus ou arrondis, souvent disséqué. L'unique trace foliaire du rachis, qui se divise déjà en deux rameaux dans la partie supérieure du rachis même en passant du rachis en feuille se bifurque plusieurs fois et donne naissance à sa nervation divergente. La bifurcation de la nervure médiane dans chaque portion du limbe foliaire a lieu avant qu'elle atteint le sinus de la bifurcation correspondante de cette

dernière. Les fig. 2, 3, pl II et fig. 1, pl. III et les figures dans les publications indiquées reproduisent les empreintes de feuilles de cette espèce, en parties entières ou presque entières de différentes dimensions, en partie de leurs fragments seulement en forme de portions cunéiformes de leurs limbes foliaires. La division du limbe foliaire s'opère assez symmétriquement presque sur toutes les feuilles représentées. Une telle symmétrie de la division du limbe foliaire est particulièrement bien exprimée à un état plus jeune de la feullie, étant moins perceptible sur une portion de feuille très développée, surtout fortement démembrée, qui est reproduite sur la fig. 32 dans le Bull. de l'Acad. des Sciences de l'URSS CSMN 1933, p. 615, étant la plus grande qui nous soit connue jusqu'ici. La fig. 10 reproduit un rameau avec des restes de rachis des feuilles qu'il portait jadis. Il a été déssiné d'après une empreinte que nous avons trouvé dans le ravin «Mostotchki» près du village Staraïa Balakhonka, comme nous nous sommes convaincus d'après le rachis qui y est attaché, semblable au rachis de la feuille de *Ginkgophyllum Vsevolodi.* Sur ce rameau on voit les cicatrices provenant des feuilles tombées dont la disposition fait voir clairement qu'elles y étaient attachées spiralement. La fig. 11 est déssinée aussi d'après une empreinte du rameau probablement de *Ginkgophyllum Vsevolodi* provenant de la même localité, car à côté se trouve une empreinte d'un pédoncule arraché d'une feuille de *Ginkgophyllum Vsevolodi* orienté dans la position qui donne à penser son attribution probable à ce rameau. Le pédoncule dans la portion conservée en empreinte est parcouru par une double trace foliaire qui se divise en entrant dans la base de la feuille.

Fig. 11. Probablement l'empreinte d'une tige de *Ginkgophyllum Vsevolodi* Zalessky, à côté de l'empreinte d'une base de la feuille de *Ginkgophyllum Vsevolodi* Zalessky. Ravin «Mostotchki», affluent de la rivière Balakhonka, près du village Staraïa Balakhonka, assise Tomienne, sous-assise Davidovienne. 1 : 1.

Provenance et horizon. Soudjinka, déblais de puits. Ravin «Mostotchki», affluent de la rivière Balakhonka. Rive droite de la rivière Tom à 3 km en amont d'Ivanovka. Rive droite de la couche du 1 Mai et dans d'autres localités du developpement de l'assise Tomienne (sous-assise Davidovienne). Sur la rive gauche de la rivière Ounga du Nord dans le village Tchérémitchkina dans la sous-assise Ounguinienne de l'assise Koltchouguinienne. La galérie de mine No 26, Prokopievsk, le sol de la couche Intérieure IV en association avec *Lobatannularia Stschurowskii*, (Gœppert) Zal., assise Abienne.

Genre **Nephropsis** Zalessky

1912. *Nephropsis* Zalessky, Mémoire du Comité Géologique, nouv. série, livr. 86, p. 7, 28.

Petites feuilles de contour tranversalement ou longitudinalement oval, se rétrécissant brusquement vers une base cunéiforme étirée en rachis, avec des nervures s'endivergeant et se bifurquant plusieurs fois.

Nephropsis integerrima (Schmalhausen) Zal.

1876. *Ginkgo integerrima* Schmalhausen, Beiträge zur Jura-Flora Russlands, S. 85, Tab. XVI, Fig. 12—15.
1918. *Nephropsis integerrima* Zalessky, Flore paléozoïque de la série d'Angara. Mém. du Com. Géolog., nouv. série, livr. 174, p. 26, 57, pl. XXI, fig. 7—9.

Petites feuilles de contour transversalement oval, se rétrécissant brusquement vers une base cunéiforme étirée en rachis, larges de 1.5 à 4 cm, avec un rachis long de 1.5 à cm. La largeur des petites d'entre elles est un peu plus grande que leur longueur; ou bien elle lui est égale, la largeur des grandes est deux fois plus grande que leur longueur. Leur sommet a un contour arqué, les bords de la base des deux côtés du rachis ont la forme de la lettre S étirée. La nervation est divergente de la base en forme de rachis avec des nervures se bifurquant trois fois, qui n'atteignent par tout à fait le bord. Leurs ramifications finales distantes de 0.5—0.75 mm l'une de l'autre, leurs branches dans la partie moyenne de 1 mm. Les feuilles étaient évidemment d'une consistance coriacée, car elles laissaient sur la roche une empreinte nettement tracée et une pellicule de charbon bien marquée. Leur parenté avec *Ginkgo*, supposée par J. Schmalhausen n'est pas fondée, en vertu de quoi pour les accepter le premier auteur a proposé en 1912 un nouveau genre *Nephropsis* dont la position systématique n'est pourtant pas déterminée.

Provenance et horizon. Cette plante a été décrite dans la Flore fossile du bassin de la Toungouska. Dans le bassin de Kousnetzk, elle a été trouvée dans l'assise Abienne de la région de Prokopiévks, où elle est évidemment habituelle. Nous l'avons vue dans la roche des colonnes de bure du sol de la couche 2 à Kroutyié Topki et dans le sol de la couche Bézymianny, Topki Dolguy Most.

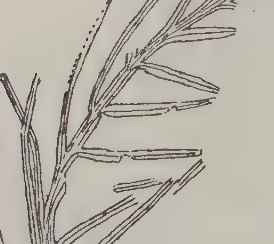


Fig. 12. *Phyllopitys Heeri* (Schmalhausen). Zal. Vile Prokopiévsk Koumachikha, en bas de lacouche de charbon No 9, assise Abienne 1 : 1.

Genre **Phyllopitys** Zalessky

1918. *Phyllopitys* Zalessky, Mém. du Com. Géologique, nouv. série, livr. 174, p. 23, 54, pl. XIV, fig. 6; p. 23, 55, pl. XV, fig. 7; p. 27, 58, pl. XXIII, fig. 5.

Branches fines, flexibles, feuillées, portant des feuilles étendues dans un plan avec elles, opposées en empreintes, mais en effet disposées du moins par trois en verticille, longues, étroitement linéaires, parfois arquées, uninerviées, quelque peu décurrentes. Elles produisent des côtes sur les branches par la continuation de leurs nervures décurrentes, qu'on peut poursuivre là-dessus.

Phyllopitys Heeri (Schmalhausen) Zalessky (fig. 12 du texte)

1879. *Cyclopitys Heeri* Schmalhausen, Beiträge zur Jura-Flora Russlands, S. 88, Tab. XIV, Fig. 9—14.

Branches fines flexibles, d'une largeur jusqu'à 2 mm, portant des feuilles étendues dans le même plan qu'elles. Ces feuilles opposées en empreintes, mais en verité verticillées du moins par trois, longues, étroitement linéaires, parfois arquées, quelque peu pointues vers le sommet, sont parcourues au milieu par une nervure qui descend aussi sur la branche en formant des cô-

tes sur sa surface conjointement avec une pareille nervure qui y descend de la feuille opposée. La feuille, d'une largeur jusqu'à 1.5 mm et d'une longueur dù 1 à 3 cm, il paraît même que plus, est un peu serrée dans l'endroit oú elle est attachée à la branche, ce qui paraît être causé par ce qu'elle est repliée en un plan avec la branche étendue. Sur les feuilles le long des nervures on appercoit par endroits des rides transversales ou quelque peu obliques à la nervure, semblables à de pareilles sur les feiulles de *Lobatannularia Stschurowskii* Zal. On peut compter sur la feuille jusqu'à 9 rides par deux millimètres. La plante est d'une parenté inconnue probablement voisine des Taxodiées. Elle a été décrite par Schmalhausen comme provenant de la flore fossile du bassin de la Toungouska et placée par lui dans son genre *Cyclopitys* dans la supposition que toutes les deux feuilles opposées de la branche ne forment qu'une partie du verticille à 3—5 feuilles, accepté par lui, dont l'autre partie est cachée dans la roche.

Provenance et horizon. Village Prokopieysk, Koumachikha, en bas de la couche de charbon No 9 dans les sédiments de l'assise Abienne.

Restes végétaux provenant de l'assise Ostroguienne (du Carbonifère inférieur) du bassin de Kousnetzk

Lepidodendron ostrogianum Zalessky n. sp. (fig. 13 du texte)

Coussinets foliaires en forme de losanges irréguliers, étirés le long de la tige et disposés sur les parastiques, longs jusgu'à 14 mm et larges jusqu'à 4—4.5 mm avec une carène nettement marquée au milieu qui porte parfois des rides transversales et descend d'une cicatrice foliaire de forme triangulaire qui occupe sur les coussinets une position dans son angle supérieur.

Cette espèce rappelle un peu *Lepidodendron Veltheimi* Sternberg, mais en diffère par la position de la cicatrice foliaire dans l'angle supérieure du coussinet et non à la hauteur des $^2/_3$ de sa longueur, comme ceci est observé chez *Lepidodendron Veltheimi*. *Lepidodendron ostrogianum* est habituel à la rive droite de la rivière Grande Tchesnokovka près du village Verkhotomskoïé, dans les grès au-dessus du conglomérat de base des géologues de Kousnetzk, dans les sédiments de notre assise Ostroguienne, et est sans aucun doute, comme une espèce se joignant à *Lepidodendron Veltheimi* Sternberg, un indicateur du carbonifère inférieur des étages dinantien et namurien.

Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 13. *Lepido dendron ostrogianum* Zal. Rive droite de larivière Grande Tchesnokhovka près du village Verkhotomskoié. Carbonifère inférieur (Dinantien). 1:1.
Fig. 14. *Demetria asiatica.* Zal. Rive droite de la rivière Grande Tchesnokovka près du village Verkhotomskoïé, Carbonifère inférieur (Dinantien). 1 : 1.

Demetria asiatica Zalessky n. sp. (fig. 14 du texte)

Dans le genre nouveau *Demetria* M. D. Zalessky a placé une empreinte d'écorce longitudinalement rugueuse d'une Lycopodiacée avec des coussinets distants là-dessus ayant le sommet nettement saillant qui porte une

cicatrice foliaire de forme triangulaire et dont la partie inférieure descend graduellement et se confond avec le reste de la surface de l'écorce.

La première espèce de ce genre *Demetria amadoca* Zalessky a été constatée par nous dans l'assise B du carbonifère inférieur du Donetz, c'est-à-dire dans l'étage dinantien, dans la partie supérieure de son sous-étage viséen.

L'empreinte dont nous disposons provenant du bassin de Kousnetzk qu'il faut rapporter à *Demetria* d'après le caractère des coussinets foliaires qui se sont empreints, distants, peu grands, ovales, pointus au sommet, longs jusqu'à 5.5 mm et larges jusqu'à 4 mm, a été trouvée sur la rive droite de la rivière Grande Tchesnokovka au village Verkhotomskoïé dans les grès immédiatement au-dessus du conglomérat de base des géologues de Kousnetzk, dans les sédiments de l'assise Ostroguienne, et doit démontrer par analogie comme représentant de ce genre, trouvé dans le bassin du Donetz, l'âge dinantien de ces grès. L'empreinte est mal conservée à cause de la rudesse du grès et on ne voit pas les détails sur les coussinets, mais la position de la cicatrice foliaire est suffisamment déterminée dans la partie supérieure du coussinet, comme chez la forme du Donetz aussi. Il paraît que la tige s'est empreinte sur la roche par toute sa largeur, ayant 15 mm de largeur, comme ceci a eu lieu pour l'empreinte de *Demetria amadoca* Zalessky aussi.

М. Д. ЗАЛЕССКИЙ и Е. Ф. ЧИРКОВА. О НЕКОТОРЫХ ИСКОПАЕМЫХ РАСТЕНИЯХ ИЗ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА

РЕЗЮМЕ

В настоящей работе продолжается изучение растительных остатков из угленосных отложений Кузнецкого бассейна, начатых первым автором, теперь в сотрудничестве с Е. Ф. Чирковой, и это изучение касается не только дополнительно обнаруженных новых форм, но и некоторых старых видов, недостаточно еще изученных или освещаемых здесь с других точек зрения. Из новых форм даны описания *Paracalamites robustus* Zal., *Sphenopteris izylensis* Zal., *Pecopteris abensis* Zal., *Cardioneura izylensis* Tchirkova, *Cardioneura Zalessky* Tchirkova, *Syniopteris siberiana* Zal., *Supaia tomiensis* Tchirkova, *Samaropsis abaeana* Tchirkova, *Samaropsis fusiformis* Tchirkova, *Carpolithes abensis* Tchirkova, *Dicranophyllum simile* Zal., а из старых даны новые описания: *Phyllotheca deliquescens* (Gœppert), *Lobatannularia Stschurowskii* (Schmalhausen) Zal., *Pecopteris anthriscifolia* (Gœppert) Zal., *Angaridium Potanini* (Schmalhausen) Zal., *Angaridium mongolicum* Zal., *Noeggerathiopsis aequalis* (Gœppert) Zal., *Ginkgophyllum Vsovolodi* Zal., *Nephropsis integerrima* (Schmalhausen) Zal., *Phyllopitys Heeri* (Schmalhausen) Zal.

В заключение даются описания двух новых ископаемых растений из нижнекаменноугольных отложений Кузнецкого бассейна, а именно: *Lepidodendron ostrogianum* Zal. et *Demetria asiatica* Zal.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

НОВЫЙ ТИП ПОЧВЕННОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОФЛОРЫ ПОЧВЫ

Г. Х. МОЛОТКОВСКОГО

(*Представлено академиком* **А. А. Рихтером**)

Изучая влияние мульчи на микрофлору почвы[1], я в 1932 г. частично при этом исследовании использовал метод акад. Н. Г. Холодного—Bodenplatten (1).

Метод почвенных пластинок ценен тем, что дает представление о «физиономии» почвы, т. е. о взаимной связи микроорганизмов, их распределении в почве и т. д.

В отдельных случаях он подвергался у меня некоторой модификации. Она состояла в том, что покровные стекла перед вкладыванием в почву закреплялись на предметном стекле в один ряд с интервалом в один мм. Приклейка их производилась к двум полоскам из целлулоида шириной в 3 мм, протянутым вдоль краев предметного стекла.

Полоски состояли из 3—4 слоев киноленты, склеиваемых раствором целлулоида в грушевой эссенции; последним прикреплялись и покровные стекла. Таким образом между покровным и предметным стеклами было небольшое свободное пространство.

После осторожного извлечения этого препарата из почвы, фиксации и окрашивания карболовым эритрозином есть возможность наблюдать на покровных стеклах разные колонии микроорганизмов, которые так красочно описаны Н. Г. Холодным. На тех же стеклах, но со стороны, обращенной к предметному стеклу, также видны гифы грибов, проникающие туда через отверстия между стеклами. Реже встречались бактерии.

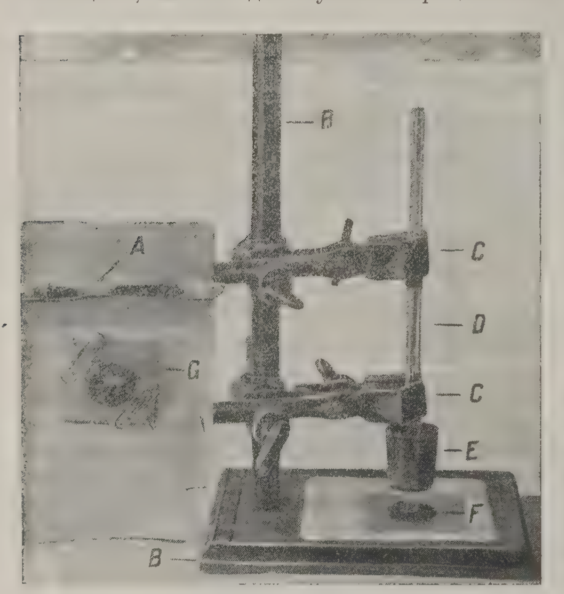
Если же без фиксации я рассматривал под микроскопом покровные стекла, не отделяя их от предметных, то часто замечал некоторых представителей фауны, как напр. ползающих микроскопических червей и разных личинок.

Поскольку покровные стекла иногда давали трещины, возникла мысль заменить их прозрачной целлулоидной пленкой. Чтобы избежать неудобств наклеивания пленки на предметное стекло, я свертывал обыкновенную киноленту, очищенную от светочувствительной эмульсии, в трубку. Перед этим нужно сделать в ней круглые отверстия диаметром в 1—2 мм на расстоянии приблизительно 0.5 см одно от другого. В таком виде целлулоидная трубка вдавливалась в почву.

[1] Работа еще не опубликована.

Когда вынуть ее через некоторое время оттуда, разрезать вдоль, то на внутренней ее поверхности заметим сплетения гиф грибов. Группируются они большей частью около отверстий, через которые и проникают. Но особенно обильно разветвление гиф на стенках у основания трубки, ибо здесь она при вдавливании забивается почвой. Это наблюдение дало повод заменить целлулоидную трубку стеклянной. Для лучшей видимости трубки я выбирал из чистого стекла, тонкостенные, диаметром преимущественно в 0.5 см, сплющивая их посередине (фиг. *A*).

Набивка трубки почвой производилась с двух сторон до зоны, где она сплющена, или же для лучшей аэрации только с одной стороны. Отверстия затыкались ватой и трубки ставились в темноте при соответствующей температуре или же в естественные условия, т. е. закапывались в почву. После некоторого промежутка времени на стенках сплюснутой части трубки появлялись гифы грибов с ясно выраженным спорообразованием. Несколько позже находили себе место и другие представители микрофлоры почвы. Такого рода камеры-трубки могут быть особенно выгодны при исследовании грибной микрофлоры. В нашей лаборатории они находят широкое применение еще и в практикуме студентов по микробиологии.



Не худшие результаты показали препараты, состоящие из 2 склеиваемых прозрачных целлулоидных пластинок размера предметных стекол, продырявленных подобно описанным выше целлулоидным трубкам. При склеивании между ними вдоль по краям подставляются в 3—4 ряда полоски шириной около 3—4 мм из той же целулоидной пленки. В таком виде они закапываются в почву по способу Холодного. На внутренних стенках этой камеры хорошо развиваются микроорганизмы. Через отверстия в середину попадают иногда органические частички почвы и вокруг них в особенности отчетливо вырисовываются бактерии и грибки.

В 1933 г. Н. Г. Холодный предложил остроумный и простой способ изготовления почвенной камеры для исследования почвенной микрофлоры (2). Этот метод позволяет делать не мгновенный фотографический снимок жизни микрофлоры почвы, как это указывает и сам автор, имея в виду способ Bodenplatten, а разрешает вопрос о длительном наблюдении под микроскопом за различными проявлениями ее сложной динамики.

Желая на практике ознакомиться с ним и сопоставить его с камерами-трубками, я столкнулся с некоторыми трудностями в подборе соответствующего материала для приготовления почвенного пресса, благодаря

которому и есть возможность приготовить препарат. Поэтому я пошел по пути модификации и этого метода. Насколько мне это удалось,—будет видно из последующего изложения.

Почвенным прессом служит у нас обыкновенный штатив Бунзена на железной доске (фиг. *B*) с палкой, на которой укреплены два зажима *C*. Зажимы удерживают стеклянную палочку *D* диаметром в 6 мм, которая соответствует цилиндрическому стержню из металла в приборе Холодного. Обернута она резиновой трубкой в местах соприкосновения с зажимами и на нижнем конце хорошо пришлифована. На этот же конец надвинута обыкновенная каучуковая пробка *E*, несколько туговато передвигающаяся по этой части стеклянной трубки.

Ясно, что зажимы так должны быть расположены и укреплены на железной палке, чтобы удерживаемую ими стеклянную палочку нельзя было двинуть с места. Таково краткое описание пресса.

Теперь о самом приготовлении препарата с почвенной камерой. Я использовал для этой цели целлулоидные пластинки. Фотопластинку из целлулоида или киноленту осторожно, не поцарапав, освобождаем от светочувствительной пленки и промываем в дестиллированной слабощелочной воде. После просушки разрезаем пластинку на квадратные кусочки размером 4×4 см. Этот целлулоидный квадратик кладем над каким-нибудь углублением, хотя бы отверстием горлышка бутылки, и прикладываем сверху к пленке гладко пришлифованным концом слегка нагретого цилиндрического (можно и другой формы) стержня из какого-нибудь металла. Лучше, если он будет полый, ибо скорее нагревается. Стержень в нашем пользовании имел диаметр, несколько превышавший диаметр круглых покровных стекол. От прикосновения горячего стержня на пленке образуется углубление. Мы в нашей практике придерживались глубины его в 2 мм. Полученную целлулоидную пластинку с углублением подставляем под стеклянную палочку нашего пресса и укрепляем ее неподвижно посредине углубления. Вносим в последнее исследуемую почву *F* и утрамбовываем ее вначале шпателем и под конец выравниваем каучуковой пробкой, передвигая ее вниз по стеклянному стержню. После этого приема отпускаются зажимы и осторожно поднимается стеклянный стержень и освобождается от утрамбованной почвы. На месте стержня образуется полость. К поверхности почвенной лепешки прикладываем покровное чистое стекло,—и камера готова.

Вместо обыкновенного покровного стекла я прикладывал тоненькую целлулоидную пленку, изготовленную способом разлива на гладкой поверхности стекла раствора целлулоида в грушевой эссенции. По испарении эссенции получалась тоненькая пленка, из которой сверлом для пробок вырезались кружки. По прозрачности они не уступают стеклянным. Удобны тем, что без риска раздавить их производим с ними необходимые манипуляции и при анаэробных условиях исследования есть возможность изолировать всю почвенную лепешку от окружающей среды, приклеив края целлулоидной пленки к отгибам камеры. Склеивающим веществом может служить раствор целлулоида в грушевой эссенции или же специальный клей для кинолент. Для защиты препарата от высыхания накладывается сверху такой же величины другая целлулоидная пластинка с углублением-крышкой и закрепляется скрепами (фиг. *G*). Далее ставим этот препарат—целлулоидную камеру—в темном месте при соответствующей температуре, как это рекомендует Холодный. Однако с успехом такой препарат может быть выдержан в естественных условиях, т. е. закопан на желательную глубину в почву, но перед

этим необходимо сделать проколы в целлулоидных пленках для лучшей аэрации.

При рассматривании ставим его на столик микроскопа, сняв предварительно скрепы и верхнюю половинку-крышку. Заметим, что есть возможность наблюдать микроорганизмы и в небольших полостях на поверхности стекла между частицами почвы, приставшей к последнему, используя для этой цели опак-иллюминатор.

Не излагая здесь опытных данных, укажем лишь на то, что:

1) Наши наблюдения подтверждают последовательность в заселении внутренней поверхности покровного стекла камеры отдельными представителями микрофлоры, как это наблюдалось и описано Н. Г. Холодным.

2) Почвенные камеры для исследования микрофлоры почвы в предлагаемой модификации вполне себе оправдали. Одно из положительных их качеств—возможность культивирования микрофлоры благодаря целлулоидной пленке в естественной среде, т. е. размещение камер в почве.

3) Не менее выгодными оказались на практике камеры-трубки, особенно при исследовании грибной микрофлоры.

4) Модификация прибора (почвенного пресса) Н. Г. Холодного разрешает вопрос приготовления препаратов с почвенными камерами в любых лабораторных условиях при самой минимальной затрате средств и времени на его монтаж.

Сельскохозяйственный институт,
Житомир.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холодный М. Г., До пізнання миклофлори грунту. Зап. Фіз.-мат. відділу УАН, т. V, 1930.
2. Холодный Н. Г., Почвенная камера, как метод исследования почвенной микрофлоры, Микробиология, т. II, в. 4, 1933.

G. Ch. MOLOTKOVSKIJ. NEUER TYPUS DER BODENKAMMER FÜR DIE FORSCHUNG DES BODENMIKROFLORS

ZUSAMMENFASSUNG

In unserer Praxis wurden Kammerröhren für die Erforschung des Bodenmikroflors angewendet.

Die Röhren waren aus reinem Glas verfertigt, dünnwändig und in der Mitte plattgedrückt (s. Abb., *A*).

Wir stopften die Röhren von beiden Enden bis zur Zone mit Erde voll, wo sie plattgedrückt ist; zur besserer Äaration kann man sie auch nur von einem Ende voll stopfen.

Die Öffnungen wurden mit Watte verstopft und die Röhre ins Dunkel bei entsprechender Temperatur gestellt oder in den Boden vergraben und dann zeigten sich Mikroorganismen an den Wändchen des plattgedrückten Teiles der Röhre.

Die Bodenkammer wurde von N. G. Cholodny modifiziert.

Für die Bodenpresse diente der gewöhnliche Ständer von Bunzen auf einer eisernen Platte *B* mit einem Stock, an welchem zwei Klemmen *C* befestigt wurden. Diese Klemmen halten das gläserne Stöckchen *D* fest, das 6 mm im Durchmesser hat.

Dieses gläserne Stöckchen muss am unteren Ende gut zugeschliffen und mit einem gewöhnlichen Kautschukpropfen *E* versehen sein.

Unter das gläserne Stöckchen legen wir noch ein Zelluloidhäutchen mit einer Vertiefung. Dann legen wir den zu erforschenden Boden *F* hinein und stampfen ihn zuerst mit einem Spatel fest und machen ihn dann mit dem Kautschukpropfen glatt, den wir am gläsernen Stäbchen heruntergleitenlassen.

Wenn man aus dem Bodenfladen das Stäbchen herausnimmt, erhält man einen Hohlraum. Dann legen wir auf den Fladen einen gläsernen Deckel und die Kammer ist fertig.

Man kann auch anstatt des gläsernen Deckels ein dünnes Zelluloidhäutchen gebrauchen.

Von oben bedecken wir das Präparat noch mit einem Zelluloidhäutchen, das eine Vertiefung hat—und befestigen es mit den Klemmen *G*.

Darauf stellen wir dieses Präparat in den Boden hinein oder wir halten es im Dunkel bei entsprechender Temperatur.

Nach einiger Zeit entwicklen sich an der inneren Oberfläche des Deckglases der Kammer verschiedene Bodenmikroorganismen (Bakterien, Pilze, Aktynomyceten, Protozoa).

Landwirtschaftliches Instiut
Shitomir.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathematiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

О ДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ, УСКОРЯЮЩИХ СОЗРЕВАНИЕ ПЛОДОВ

Ю. РАКИТИНА, Ф. БУЛАТОВА и А. СТОЛЯРОВА

(*Представлено академиком* **А. А. Рихтером**)

Известно, что ускорение созревания плодов может быть достигнуто самыми различными воздействиями. Для ускоренного созревания твердых груш китайцы с древних времен применяли окуривание их дымом ладана (1).

Японцы с целью ускорения созревания хурмы выдерживают ее в плотно закрытых бочках из-под рисовой водки—«сакэ».

В Америке (2) с той же целью применяют выдерживание плодов в атмосфере углекислоты и в воде, нагретой до 30—40°. Сиверс и Трю (3) наблюдали, что газы неполного сгорания ускоряют пожелтение лимонов. Денни (4, 5, 6) нашел, что на пожелтение лимонов сильно действуют непредельные газообразные углеводороды. Роза (7) и Гарвей (2) в качестве средства, ускоряющего созревание самых различных плодов, применяли этилен. Гор (8) добивался устранения вяжущего вкуса хурмы при помощи наркотиков—хлороформа, эфира и др. Оверхользер (9) устранял вяжущий вкус посредством обработки плодов препаратами этилена и парами этилового спирта.

Солдатенков (10) достигал ускорения созревания плодов, применяя спирт и смесь паров спирта с этиленом.

Вернер и Клинг (11) заметили, что поражение микроорганизмами вызывает ускорение созревания здоровой части плода.

Солянинов (12) наблюдал, что плоды, лежавшие после сбора урожая в больших кучах, быстрее созревали во время хранения как в плодохранилищах, так и в холодильниках. Механические повреждения также ускоряют созревание плодов.

Все это говорит о том, что несмотря на несравнимость природы факторов, ускоряющих созревание, превращение веществ под влиянием этих факторов изменяется в каком-то одном направлении, при котором имеют место вполне определенные явления, осуществляющиеся в бурном превращении веществ или, что то же самое, в ускоренном созревании.

Детальный анализ различных способов дозревания показывает, что во всех случаях обмен должен был отклоняться в сторону анаэробных процессов. Если это положение верно, то возникает вопрос: не является ли это отклонение обмена одним из основных звеньев процесса ускорения созревания?

Экспериментальным подтверждением предположения об усилении анаэробных процессов под влиянием C_2H_4 и частичным ответом на поставленный вопрос явились результаты моей законченной в сентябре 1934 г. диссертационной работы (13). В этой работе было показано, что этилен, усиливая напряженность превращения веществ, способствует более быстро наступающему по сравнению с контролем сдвигу обмена в сторону накопления C_2H_5OH.

В этой работе также было показано, что искусственное отклонение обмена в сторону образования C_2H_5OH путем временного выдерживания плодов в анаэробных условиях приводит к ускорению созревания.

В мае 1935 г. появилась работа Солдатенкова (10), который наблюдал повышенное образование спирта под влиянием этилена в плодах японской хурмы. Цель настоящей работы состояла в выяснении ближайшего значения отклонения обмена в сторону CH_3COH и C_2H_5OH при различных способах ускорения дозревания.

Как для определения спирта, так и для определения CH_3COH во всех опытах бралась навеска 100 г плодов. Спирт учитывался по Никлю (14), а CH_3COH по методу, описанному Агабальянц (15).

Этилен был получен по методу Эрленмейера и Бунте (20), в качестве исходного материала брались этиловый спирт и фосфорная кислота. Работа была проведена с сортом «Пьеретта».

Результаты первого опыта, сведенные в табл. 1, являются подтверждением данных 1934 г. Этилен в концентрации 1 : 1 000 вызывает резкое повышение содержания C_2H_5OH.

Плоды выдерживались в лабораторных камерах емкостью на 30 л. Зарядка газом проводилась через каждые 24 часа.

Таблица 1

Время обработки этиленом в часах	C_2H_5OH в мг на 1 000 г плода		Примечание
	Контроль	C_2H_4	
48	32	42	Через 312 часов после начала опыта этиленирования плоды созрели, в то время как плоды контроля только начинали приобретать окраску.
144	80	117	
312	134	285	

Следующий опыт выясняет действие теплых ванн на скорость созревания и отклонения обмена. В качестве теплой ванны был использован наполненный водой автоклав. Температура воды в течение всего опыта поддерживалась на уровне 35°С.

Для опыта было взято 4 группы плодов (20 плодов в каждой группе). Группа № 1 служила контролем, группа № 2 выдерживалась в ванне 4 часа, группа № 3—8 часов и группа № 4—12 часов.

Тотчас после вынимания плодов из ванн производилось определение C_2H_5OH и CH_3COH. Плоды после ванн оставались до полного созревания в обычных комнатных условиях. Результаты опыта сведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что наименьший период созревания соответствует сильному отклонению обмена в сторону образования больших количеств C_2H_5OH.

Таблица 2

Группы	Продолжительность выдерживания в ванне в часах	CH_3COH в мг на 1 000 г плода	C_2H_5OH в мг на 1 000 г плода	Период созревания в сутках
№ 1	Контроль	126.0	1.26	32
№ 2	4	759.0	3.83	21
№ 3	8	1 159.0	5.66	19
№ 4	12	1 488.0	3.42	14

Закономерность увеличения цифр, выражающих образование C_2H_5OH, не повторяется колонкой цифр, характеризующих динамику CH_3COH, по всей вероятности потому, что CH_3COH переходит в C_2H_5OH.

Цифры, сведенные в табл. 3 и 4, дают возможность проследить связь между скоростью созревания и периодом выдерживания в анаэробных условиях.

Табл. 3 дает результаты действия анаэробных условий, которые достигались выдерживанием плодов в плотно закрытых эксикаторах. Всего было взято 6 эксикаторов. В каждый эксикатор закладывалось по 12 зеленых плодов. Плоды заполняли эксикаторы доотказа.

Плотная укладка способствовала быстрому наступлению анаэробных условий. После соответствующего периода выдерживания в анаэробных условиях плоды оставались в обычных комнатных условиях до полного созревания. C_2H_5OH и CH_3COH в плодах определялись тотчас после вынимания из эксикаторов. Опыт проведен при температуре 20°.

Таблица 3

Период выдерживания в анаэробных условиях в часах	C_2H_5OH в мг на 1 000 г плода	CH_3COH в мг на 1 000 г плода	Период созревания в сутках
Контроль	90	0.91	29
12	371	3.6	20
18	590	Неопр.	16
24	634	6.8	14
48	1 362	12.7	17
72	2 761	14.9	25
96	2 867	Неопр.	Погибли

Из табл. 3 видно, что анаэробиоз в течение 18—48 часов ускоряет созревание. Выдерживание свыше 48 часов приводит к замедлению созревания и к гибели плодов. Причина гибели по всей вероятности лежит в токсическом действии продуктов анаэробного обмена. Табл. 4 выражает результаты опыта, показывающего связь между скоростью созревания и периодом выдерживания плодов в атмосфере водорода.

В качестве камер были использованы 6 закрывающихся резиновыми пробками стеклянных банок. Через пробку пропускались отводные трубки, предназначенные для впускания водорода.

В каждую банку закладывалось по 12 зеленых плодов. Водород пропускался через банки до тех пор, пока выходящая струя газа не начинала показывать характерного для водорода горения. После этого входные трубки закрывались зажимами.

Выделявшаяся плодами углекислота поглощалась раствором едкого калия. После соответствующего выдерживания в атмосфере водорода плоды дозревали в обычных условиях.

Таблица 4

Период выдерживания в атмосфере водорода в часах	Скорость созревания в сутках
Контроль	32
12	32
18	24
24	13
48	24
72	29
96	32

Эта таблица показывает, что наилучшие результаты в смысле ускорения созревания получены при выдерживании плодов в анаэробных условиях (атмосфера H_2) в течение 18—48 часов.

Постановкой опытов, выраженных в табл. 5, имелось в виду выяснить условия созревания и темп образования C_2H_5OH и CH_3COH при выдерживании плодов в анаэробных условиях с зарядкой этиленом.

В качестве камер были использованы эксикаторы. В эксикаторы закладывалось по 12 плодов. Зарядка этиленом производилась в момент закладки плодов. Газ вводился из расчета 1 : 1000.

Таблица 5

№ опытов	Период выдерживания в эксикаторах в часах	(C_2H_5OH) в мг на 1 000 г плода	(CH_3COH) в мг на 1 000 г плода	Скорость созревания в сутках
1	Контроль	100	0.82	28
	24	432	1.58	14
	48	915.84	11.09	11
	72	1 474.6	12.67	14
	96	1 630.1	22.19	19
	120	1 957.0	18.40	Погибли
	144	1 948	2.61	»
2	Контроль	110	0.91	29
	24	341	1.85	15
	48	1 117	10.29	13
	72	1 250	11.44	17
	96	1 969	20.31	22
	120	Неопр.	Неопр.	Погибли
	144	»	»	»

Цифры, представленные в табл. 5, по существу повторяют закономерность предыдущих опытов.

Все последующие опыты выясняют взаимосвязь между скоростью созревания и отклонением обмена при инъекции $CH_3COCOOH$, CH_3COH, C_2H_5OH. $CH_3COCOOH$ применялась в концентрациях: 12, 6, 3, 1.5, 0.75 %; CH_3COH в концентрациях: 25, 12, 6, 3, 1.5, 0.75%; C_2H_5OH в концентрациях: 48, 24, 12 и 6%.

Растворы вводились из расчета 1 см³ на 100 г веса плода. Инъекция производилась медицинским шприцем. Для каждой концентрации бралось по 12 зеленых плодов.

В случае ин екции $CH_3COCOOH$ в плодах определялся CH_3COH и C_2H_5OH. В случае инъекции CH_3COH в плодах определялся C_2H_5OH.

Спирт и CH_3COH определялись через 3 дня после инъекции.

Таблица 6

№ серии	Инъецированное вещество	C_2H_5OH в мг на 1 000 г при различных концентрациях колебался в пределах	CH_3COH в мг на 1 000 г при различных концентрациях колебался в пределах	Скорость созревания в сутках при различных концентрациях колебалась в пределах
Серия	$CH_3COCOOH$ . .	214—417	0.3—0.75	12—17
№ 1	CH_3COH	212—615	Неопр.	12—18
Инъекция	C_2H_5OH	Неопр.	»	12—18
16 VIII	Контроль . . .	120	0.25	21
Серия	$CH_3COCOOH$ . .	218—330	0.75—7.44	21—27
№ 2	CH_3COH	254—839	Неопр.	16—27
Инъекция	C_2H_5OH	Неопр.	»	15—26
1 IX	Контроль . . .	140.44	0.39	36

Первое, что бросается в глаза при рассмотрении табл. 6,—это отставание в сроках созревания плодов 2-й серии от срока созревания плодов 1-й серии опытов. Это положение может быть объяснено двумя обстоятельствами. 1-я серия опытов прошла при средней температуре 21°, 2-я при средней температуре 16°. Кроме температурных влияний могло сказаться явление, давно замеченное практиками овощеводами и отмеченное в литературе (16, 17, 18, 19),—это медленное созревание плодов поздних сборов.

Просмотр цифр указывает, что все инъецированные вещества вызывают резкое усиление анаэробных процессов, выражающихся в повышенном образовании CH_3COH и C_2H_5OH. Усилению анаэробных процессов во всех случаях соответствует значительное ускорение созревания. Разница в сроках созревания под влиянием инъекции различных веществ не наблюдается.

Кроме перечисленного, табл. 6 дает основание утверждать, что в физиологическом действии спирт перед другими инъецированными продуктами анаэробного обмена не имеет никаких преимуществ и что сущность ускоряющего действия лежит не в инъецированных веществах, а в усилении анаэробных процессов, вызываемых этими веществами. И не исключена возможность того, что ускорение созревания может быть достигнуто не только при инъекции продуктов обмена, а и при инъекции любых других веществ в дозах, не нарушающих деятельность протоплазмы, а лишь усиливающих анаэробные процессы.

Экспериментальные данные этой работы показывают, что: 1) ближайшей причиной ускорения созревания плодов является временное усиление анаэробных процессов; 2) все факторы, способствующие временному усилению анаэробных процессов, дают ускорение созревания; 3) разработку техники искусственного дозревания следует вести по линии отыскания комбинации факторов, вызывающих сначала быстрое наступление анаэробных процессов и затем хорошую аэрацию в последующий период дозревания.

Настоящая работа проведена в Горьковском с.-х. институте при кафедре физиологии растений. Заведующему кафедрой профессору А. Р. Миненкову за горячее участие в работе выражаем глубокую благодарность.

Институт физиологии растений.
Академия Наук СССР. Москва.
Горьковский сельскохозяйственный институт. Горький.

ЛИТЕРАТУРА

1. Церевитинов, Химия свежих плодов и овощей, стр. 353, 1933.
2. Harvey and Regeimol, Proc. Amer. Soc. Plant Physiologists, Philadelphia, 1926.
3. Sievers A. F. and Tru B. H., Preliminary Study of the Forced Curing of Lemons as Practiced in California, U. S. Dept. Agr., Bull. Plant Industry, 232: 1—38, 1912.
4. Denny F. E., Hastening the Coloration of Lemons, Journ. Agr. Res., 27: 757—771, 1924.
5. Denny F. E., Effect of Ethylene upon Respiration of Lemons, Bot. Ges., 77: 322—323, 1924.
6. Denny F. E., Journ. of Agr. Bot., 18, № 10, 1924.
7. Rosa S. T., Ripening Tomatoes, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 22: 315—322, 1915.
8. Gore H. C., Bull. № 141, Bureau of Chem., U. S. Dept. of Agr., 1911, № 155, 1912.
9. Overholser, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1927, 256—265.
10. Солдатенков, ДАН, I, № 2, 1934; II, № 3-4, 1935; I, № 7-8, 1935.
11. Вернер и Клинг, Труды Комиссии по ирригации, вып. 3, стр. 127, 1934.
12. Солянинов, Рыпот плодов в серге. Соц. плодоовощн. хоз., № 11, 1931.
13. Ракитин Ю. В., К вопросу о стимуляции созревания плодов, Печатается в трудах Горьковского с.-х. инст.
14. Nicloux M., Bull. Soc. Ch., t. 14, p. 862, 1932.
15. Агабальянц и Савенкова, Химия и методы исследования продуктов переработки винограда, стр. 341, 1933.
16. Work, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1926, 25.
17. Kohman, Ind. and Eng. Chem., 23 (10), 412, 1931.
18. Gustafson, J. Clark, Show and Warmeg, Plant Physiol., 7, 155, 1932.
19. Прокошев, Исследование процессов созревания томатов, Тр. прикл. бот., ген. и сел., серия III, № 5, 152, стр. 1934.
20. Геттерман и Виланд, Практич. раб. по органич. хим., 1932.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕННОГО АНАЭРОБИОЗА НА СКОРОСТЬ СОЗРЕВАНИЯ ПЛОДОВ

Ю. В. РАКИТИНА

(*Представлено академиком* **А. А. Рихтером**)

Причиной постановки вопроса о влиянии временного анаэробиоза на скорость созревания плодов послужили соображения, которые возникли, с одной стороны, в результате сопоставления литературных данных, с другой стороны, как результат собственных наблюдений и исследований.

В своей известной статье (1) об искусственном дозревании плодов с помощью этилена Гарвей приводит следующие факты: «Японцы складывают хурму для дозревания в бочки из-под саке (рисовая водка); как только бочки освобождаются, их наполняют плодами и герметически закрывают крышкой. Через пять—пятнадцать дней, в зависимости в некоторой степени от температуры, плоды оказываются без вяжущего вкуса. Химическое бюро, работавшее над этой проблемой, нашло, что для этой цели может быть использована углекислота. Для своих опытов оно успешно пользовалось маслобойками. Было также обнаружено, что плоды, погруженные на двенадцать часов в теплую воду при температуре 30—40°С, теряли свой вяжущий вкус».

Для искусственного дозревания твердых груш китайцы с древних времен применяют окуривание их дымом горящего ладана в плотно закрытых помещениях (2). Личные наблюдения автора этой работы показали, что недозрелые плоды яблонь, помидор, огурцов, вишни, сливы, лежавшие после их сбора в больших кучах, созревали быстрее, чем плоды, лежавшие тонким слоем.

Эта закономерность повторяется и в тех случаях, если проводить наблюдение за скоростью созревания плодов (помидоры), плотно наложенных в парники, и плодов, находящихся при той же температуре разложенными в один слой. Солянинов (3), изучавший действие «выпота» (временное выдерживание плодов в больших кучах) на качество яблок, заметил, что плоды, подвергавшиеся «выпоту», быстрее созревали во время хранения как в плодохранилищах, так и в холодильнике.

Есть основание предположить, что во всех приведенных случаях причиной ускорения созревания плодов был временный анаэробиоз (при выдерживании плодов в бочках, в теплой воде, в углекислоте) или временное затруднение дыхания (при выдерживании плодов в кучах, в наполненном дымом герметически закрытом помещении); естественно, что в обоих случаях обмен должен был отклоняться в сторону накопления не вполне

окисленных веществ (в частности спирта), которые по всей вероятности и были ближайшей причиной ускорения созревания.

В пользу этого предположения говорит очень распространенное в природе явление «преждевременного» созревания плодов, подвергнувшихся действию дрожжевых грибков.

Вернер А. Р. и Клинг Е. Г. (4), изучая иммунитет плодов к грибным заболеваниям, наблюдали, «что с поражением связано ускорение созревания здоровой части плода: пигментация, сладкий вкус и сочность мякоти, несмотря на отсутствие инфекции этой части, резко выделяют пораженный плод среди непораженных. Последние, несмотря на одинаковый возраст с пораженными, оказываются совершенно незрелыми».

Плоды, пораженные грибками, приобретают характерный вкус, а иногда и запах спирта, который является признаком анаэробного обмена.

Первым экспериментальным подтверждением предположения о стимулирующем на созревание действии продуктов анаэробиоза явилась опубликованная в 1927 г. работа Оверхользера (10).

Автор этой работы показал, что период созревания плодов хурмы может быть значительно сокращен путем обработки плодого парами этилового спирта. В 1934 г. опыты Оверхользера были повторены Солдатенковым (5), который ускорял созревание помидор путем инъекции спирта и выдерживания плодов в парах спирта.

Экспериментальная часть работы

Изучение влияния анаэробиоза и его продуктов (спирт) на скорость созревания плодов было начато с повторения опытов Солдатенкова. Причем если Солдатенков инъецировал плоды, не снимая их с материнского растения, то в данном случае все опыты проведены со снятыми зелеными плодами помидор «Пьеретта».

Инъекция производилась обыкновенным шприцем. Раствор 5—90-процентного спирта вводился в плод из расчета 1 см³ раствора на 100 г его веса. Для каждой концентрации спирта бралось по 150 плодов. Дозревание после инъекции происходило при температуре 19—20°. В табл. 1 приведены результаты двух типичных опытов.

Таблица 1

Концентрация C_2H_5OH в %	Период созревания в сутках	
	Опыт 1	Опыт 2
90	Ожог	Ожог
45	20	23
22	14	17
11	12	13
5	15	16
Контроль	15	17

В дополнение табл. 1 необходимо сделать лишь одно замечание о том, что на всех плодах, в которые был инъецирован спирт (11—45%), окраска появлялась со стороны, противоположной уколу шприцем; с течением времени окрашенное пятно разрасталось, пока весь плод не оказывался окрашенным равномерно. Такой характер появления окраски можно объяснить тем, что при инъекции основная масса спирта попадает в часть плода, противоположную уколу, отсюда спирт проникает в остальные части плода, и весьма вероятно, что появление (движение) окраски следует по пути проникновения спирта.

Следующим этапом этой работы было выяснение влияния условий аэрации на скорость созревания плодов. Опыты ставились по такой схеме:

1. Нормальная аэрация.
2. Повышенная аэрация (надрезы кожицы).
3. Анаэробные условия (плоды заключены в герметически закрытые банки).

Для каждого опыта бралось по 150 зеленых плодов. Опыты прошли при температуре 19—20°. Всего было проведено 3 опыта,—результаты для всех трех оказались однотипными.

Раньше других—созревали плоды с надрезанной кожицей; за ними созрели нормально аэрируемые плоды.

По поводу образования красного пигмента—ликопина—необходимо сказать, что в надрезанных плодах он синтезировался раньше, чем в ненадрезанных плодах. Во всех без исключений случаях синтез ликопина начинался от надрезов и распространялся по остальной части плода.

К моменту полного созревания нормально аэрируемых плодов, последние, заключенные в стеклянные банки, приобрели едва заметную желтую окраску, через 25 суток после закладки опытов желтизна плодов стала ярче. Через 30 суток плоды начали деформироваться вследствие мацерации тканей.

Проведенные наблюдения приводят к выводу, что хорошая аэрация является обязательным условием созревания, синтез красного пигмента ликопина есть результат окислительных процессов, связанных с потреблением кислорода. Следует упомянуть, что результаты опытов по выяснению влияния аэрации на скорость созревания находятся в полном согласии с данными других авторов. Палладин (6), изучая образование красного пигмента под влиянием поранений, нашел, что для образования пигмента необходим приток кислорода. Мейер и Готлиб (7) показали, что если в пораненных местах понизить окислительные процессы при помощи мышьяка, то пигмент не образуется. Наконец Любименко (8), исследуя превращение пигментов в помидорах, наблюдал, что недостаток кислорода задерживает образование красного пигмента ликопина.

При проведении последующих опытов было поставлено целью выяснить влияние различного времени пребывания плодов в анаэробных условиях на скорость их созревания. Опыты по «самоинъекции» (выдерживание плодов в анаэробных условиях) были проведены с помидорами «Пьеретта». «Самоинъекция» достигалась закладыванием плодов в эксикаторы. Кислород, оставшийся в эксикаторах после закрывания их крышками, быстро тратился на дыхание—плоды оказывались в бескислородной среде. С целью поглощения образующейся при дыхании CO_2, которая, увеличивая внутреннее давление эксикаторов, могла привести к приподниманию крышек, в эксикаторы наливалась щелочь. В каждый эксикатор закладывалось по 20 плодов. После соответствующего выдерживания в эксикаторах плоды вынимались и раскладывались на столе, где и оставались до полного созревания. Контролем служили плоды, положенные на стол в начале закладки опыта.

Опыты прошли при температуре 19—20°.

Результаты опытов иллюстрируются табл. 2.

Из табл. 2 видно, что лучшие результаты в отношении ускорения созревания дает период «самоинъекции» в течение 24—72 часов. Дальнейшее пребывание в анаэробных условиях приводит к замедлению созревания.

Следующий опыт имел целью показать связь скорости созревания с периодом анаэробиоза, выраженным количественно в спирте.

Таблица 2

Период самоинъекции в часах	Период созревания в сутках		
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Контроль	20	18	22
24	17	17	21
48	16	15	20
72	21	19	23
96	25	24	27
120	28	27	30
148	31	30	32

Вынутые после соответствующего периода «самоинъекции» плоды делились на две части: одна часть плодов шла для отгонки спирта, другая оставлялась для дозревания. Спирт определялся по Никлю (11). Результаты опытов сведены в табл. 3.

Табл. 3 показывает, что оптимальный период «самоинъекции» приводит к накоплению на 1 кг плодов 550—716 мг C_2H_5OH.

Ниже приведена табл. 4, дающая возможность сопоставить оптимальные количества C_2H_5OH и скорость созревания при инъекции и «самоинъекции».

Таблица 3

«Самоинъекция» при 20°			«Самоинъекция» при 30°		
Период «самоинъекции» в часах	Период созревания в сутках	C_2H_5OH в мг на 1 кг плодов	Период «самоинъекции» в часах	Период созревания в сутках	Спирт в мг на 1 кг плодов
Контроль	17	55	Контроль	16	60
24	15	110	24	15	182
48	12	550	48	14	716
72	19	771	72	23	2 081
96	22	1 222	96	25	3 205
120	25	1 500	120	32	4 000

Таблица 4

Условия созревания	Оптимальное количество C_2H_5OH в мг на 1 кг плодов	Период созревания в сутках	
		Опытн.	Контроль
Инъекция	1 100—2 200	12—13	15—17
«Самоинъекция»	550— 716	12—15	16—17

Совпадение периодов созревания при инъекции и «самоинъекции» можно объяснить только тем, что в обоих случаях одинаковому конечному результату предшествовали одинаковые качественные изменения целесообразно реагирующей живой ткани плодов.

В первом грубом приближении ближайшую причину такого рода однокачественных изменений можно усмотреть в продуктах анаэробного

обмена и в частности в спирте. Из этого предположения следует, что качественно одинаковые изменения возможны лишь как результат определенных количественно выраженных воздействий.

С этой точки зрения несовпадение количеств спирта при инъекции и «самоинъекции» можно объяснить тем, что при инъекции в протоплазму клеток проникает только часть введенного в плод спирта, часть же задерживается в межклетниках, испаряется, нерационально тратится вследствие неравномерного его распределения по тканям плода; при «самоинъекции» весь C_2H_5OH находится в клетках. Поэтому если бы удалось определить количество спирта, воспринятого клетками при инъекции, то по всей вероятности оно было бы равно количеству C_2H_5OH, соответствующему оптимальному периоду «самоинъекции».

Следующий вопрос, поставленный в этой работе, имел целью выяснить динамику спирта и выделение CO_2 при естественном созревании плодов.

Для каждого опыта бралось по 2 кг плодов.

Первый кг плодов помещался в 3-литровую, закрывающуюся резиновой пробкой банку, через которую проходили две отводные трубки. Одна трубка присоединялась к поглотителю Бабо, другая—к промывалке Дрекселя с 200 см³ баритовой воды [21 г $Ba(OH)_2$ на 1 л воды].

Просасывание воздуха через всю систему производилось при помощи водоструйного насоса (скорость тока не превышала 2.5 л в час). Улавливание CO_2, продолжавшееся 2 часа, начиналось после часового пропускания через прибор воздуха. После этого свободный остаток гидрата бария оттитровывался децинормальной серной кислотой.

Плоды, предварительно разрезанные, шли для отгонки спирта. Второй кг плодов, служивший для определения исходного количества спирта, шел в отгонку в момент начала улавливания CO_2. Разность между количествами C_2H_5OH 1-го и 2-го отгонов должна была дать количество спирта, образовавшегося в плодах за время опыта.

Опыты проведены при температуре 20°. Результаты 1-й серии опытов представлены в табл. 5.

Таблица 5

№ опыта	Степень зрелости	C_2H_5OH и CO_2 в мг за 2 часа		
		CO_2	C_2H_5OH до опыта	C_2H_5OH после опыта
1	Зеленые	50	40	40
2	Розовые	41	93	93
3	Красные	30	195	195

Из табл. 5 видно, что по мере созревания образование C_2H_5OH усиливается, интенсивность выделения CO_2 падает, причем накопление спирта в течение опыта не удалось наблюдать только потому, что за 2-часовой период времени C_2H_5OH образовывался в количествах, недоступных определению по Никлю. Но, принимая во внимание период времени, необходимый для перехода одной степени зрелости в другую, темп накопления C_2H_5OH можно охарактеризовать средними цифрами.

Для перехода зеленой окраски плодов в розовую потребовалось 8 суток (192 часа), а для перехода розовой окраски в красную—4 суток (96 часов). Вычитая количество спирта плодов исходной степени зрелости

из количества C_2H_5OH последующей степени зрелости, получаем C_2H_5OH, образовавшийся за время перехода одной стадии зрелости в другую.

Частное от деления этого количества C_2H_5OH на соответствующее число часов дает среднее количество C_2H_5OH, накапливающееся за 1 час. В результате таких вычислений оказалось, что при переходе зеленой окраски в розовую 1 кг плодов образует в час 0.22 мг C_2H_5OH; при переходе розовой окраски в красную—1.06 мг, или, что то же самое,—темп накопления C_2H_5OH во втором случае в 4.7 раза выше, чем в первом.

Аналогичные результаты дала и 2-я серия опытов (условия опытов аналогичны условиям 1-й серии), представленная в табл. 6.

Таблица 6

№ опыта	Степень зрелости	Время перехода степеней зрелости в сутках	C_2H_5OH и CO_2 в мг на 1 кг плодов		
			Исходн. C_2H_5OH	CO_2 за 2 часа	C_2H_5OH за 1 час
1	Зеленые	—	35	70	—
2	Розовые	9	100	45	0.30
3	Красные	4	224	36	1.29

Имеет смысл указать на то, что в полном согласии с приведенными цифрами находятся старые данные Герберга (9), который, изучая процессы, сопровождающие созревание плодов, отметил следующий факт: на известной стадии созревания энергия дыхания некоторых сочных плодов понижается, а отношение $\frac{CO_2}{O_2}$ в то же время увеличивается. Так например, $\frac{CO_2}{O_2}$ достигло у банана 3.9, у дыни 2.1 и т. д. Высокие отношения $\frac{CO_2}{O_2}$ по времени всегда совпадали с появлением аромата плодов и, как показал анализ, не могут быть объяснены распадением органических кислот. Герберг обнаружил, что ароматические вещества исследованных им плодов представляют собой главным образом сложные эфиры этилового спирта и накапливаются в течение той стадии зрелости, когда стенки клеток мякоти сильно разбухают и вытесняют межклетники, вследствие чего аэрация внутренних тканей плода затрудняется.

Замечательно, что если созревание проходило при температуре, близкой к 0°, то проникающее внутрь мякоти количество кислорода оказывалось достаточным для поддержания пониженных дыхательных функций плода, вследствие этого $\frac{CO_2}{O_2}$ оставалось меньше 1 и аромат не появлялся. Из всех этих данных Герберг заключает, что спиртовое брожение представляет собой нормальное явление при созревании некоторых плодов и необходимо для образования ароматических веществ.

На основании результатов этой работы и приведенных литературных данных можно предположить, что накопление C_2H_5OH в плодах по мере их развития есть результат естественно наступающего частичного анаэробиоза. И весьма вероятно, что такой анаэробиоз для некоторых видов плодов является естественной необходимой стадией их развития.

С этой точки зрения ускорение созревания при инъекции растворов C_2H_5OH и «самоинъекции» можно объяснить тем, что эти воздействия

способствуют более быстрому наступлению анаэробной фазы, которая в естественных условиях развития плодов не приходит довольно долго (искусственный временный анаэробиоз или инъекция C_2H_5OH, пополняя недостающий фактор, приводит к сокращению периода созревания).

Подводя итоги работы, считаю возможным сделать следующие выводы:

1) Хорошая аэрация плодов является обязательным условием созревания.

2) Синтез красного пигмента ликопина является результатом окислительных процессов, связанных с потреблением кислорода.

3) По мере развития плодов интенсивность выделения CO_2 прогрессивно затухает.

4) Отклонение обмена в плодах по мере их созревания в сторону накопления C_2H_5OH есть результат естественно наступающего частичного анаэробиоза внутренних тканей.

5) Частичный анаэробиоз является постоянным спутником созревания, и, являясь таковым, он мог стать одним из факторов создания оптимальных условий созревания (для некоторых видов плодов частичный анаэробиоз является необходимой стадией их развития, запаздывание с наступлением этой фазы растягивает период созревания).

6) Введение C_2H_5OH извне или искусственно вызванный временный анаэробиоз, пополняя недостающий фактор, ведет к ускорению созревания.

7) Временный анаэробиоз плодов дает возможность растягивать или укорачивать период их созревания (задержка созревания очень важна при культуре дынь, арбузов и других плодов, когда стоит вопрос о транспорте и хранении).

8) Лучшим в смысле ускорения созревания помидор является период анаэробиоза в течение 24—72 часов при температуре 20°.

9) Ближайшей причиной ускорения созревания под влиянием временного анаэробиоза могут быть изменения, которые происходят под влиянием продуктов анаэробного обмена и в частности C_2H_5OH.

10) Разработка техники ускорения созревания плодов при помощи временного анаэробиоза должна пойти по линии отыскания наилучших сроков «самоинъекции» и обеспечения наилучшей аэрации после нее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарвей, Искусственное дозревание плодов, Труды по прикл. бот., генет. и селекц., 18, 179, 1928, вып. 1, под ред. проф. Н. А. Максимова.
2. Церевитинов, Химия свежих плодов и овощей, стр. 250, 1933.
3. Солянинов, Выпот плодов в серге, Соц. плодоовощное хозяйство, № 11, 24, 1931.
4. Вернер и Клинг, Причины устойчивости плодов арбуза к «черной гнили», Труды по ирриг., вып. 3, 1934.
5. Солдатенков и Кубли, Влияние спирта на созревание томат, ДАН, т. I, № 2, 1934.
6. Палладин В. И., Образование красного пигмента у *Amaryllis vittata*, Известия Акад. Наук, стр. 355, 1911.
7. Meyer H. und Gottlieb R., Die experimentelle Pharmakologie, стр. 339, 1910.
8. Любименко, О превращениях пигментов пластид в живой растительной ткани, Записки Акад. Наук, т. XXXIII, 1916.
9. Герберг, цитирован по Костычеву, Исследования над анаэробным дыханием растений, 1913.
10. Overholser, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1927, 256—265.
11. Иванов, Методы биохимии и физиологии растений, стр. 33, 1932. Определение спирта по Никлю.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

ВЛИЯНИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ЛИСТА В КАМЕРУ ЖЕМЧУЖНИКОВА НА ДВИЖЕНИЕ УСТЬИЦ

Н. Н. КИСЕЛЕВА и Л. М. ДОРОХОВА

(*Представлено академиком* **А. А. Рихтером**)

При определении ассимиляции и дыхания зеленого листа газометрическим методом приходится заключать лист в камеру или с неподвижным воздухом или в токе воздуха. В том и другом случае лист будет находиться в условиях, значительно отличающихся от естественных, что должно повидимому отразиться и на величине определяемых процессов. С одной стороны, мы имеем неодинаковую интенсивность света внутри камеры и вне ее, с другой,—температура и влажность воздуха также неодинаковы.

Особые условия, создающиеся внутри камеры, не могут не оказать влияния на состояние устьичного аппарата, что может повлечь за собой изменение интенсивности дыхания и ассимиляции.

Правда, есть указания на то, что интенсивность ассимиляции мало зависит от ширины устьичной щели [Benecke u. Iost (1)], во всяком случае гораздо меньше, чем транспирация; с другой стороны, утверждение Brown и Escomb (2) о пропорциональности диффузии газа поперечнику, а не площади отверстия, ставит в непосредственную зависимость интенсивность газового обмена в листе от движения устьиц. Вполне вероятно, что в последнем случае зависимость эта не настолько велика, как в условиях чисто физического опыта, но все же трудно отрицать ее существование.

Работая над изучением влияния повышенного содержания CO_2 на ассимиляцию и дыхание растений, нам было бы важно решить вопрос методического характера—насколько сравнима величина этих процессов внутри камеры и вне ее. Некоторые опыты в этом направлении нами поставлены. Целью же предлагаемого небольшого исследования было выяснить лишь одну сторону вопроса, а именно, как изменяется ширина устьичной щели при заключении листа в камеру Жемчужникова, так как этими камерами мы пользовались в нашей основной работе. Порядок наших опытов был таков: с нижней стороны листа сдиралась полоска эпидермиса и фиксировалась по методу Lloyd'а (3) в абсолютном спирте, после чего лист, не отделенный от растения, заключался в камеру Жемчужникова, через которую протягивался воздух со скоростью 20 л в час. Листья выдерживались в камере в одних случаях 20 мин., в других 1 час. После этого лист вынимался из камеры и вторично сдиралась полоска эпидермиса.

Так как обычно ассимиляция определяется в освещенной, а дыхание в затемненной камерах, то и состояние устьиц мы определяли в таких же камерах, перенося последовательно один и тот же лист из освещенной

камеры в темную и обратно, причем после извлечения листа из камеры он оставлялся на воздухе на время, равное продолжительности экспозиции в каждой камере. Последнее делалось с целью дать возможность листьям оправиться от влияния тех условий, которые создавались в камере, и чтобы устьица приняли более или менее нормальное при естественных условиях положение. За время экспозиции листа определялись через каждые 5—10 минут температура и влажность воздуха внутри камеры.

Влажность определялась особым приборчиком, сконструированным Л. М. Дороховым (4). В конце приведенных ниже таблиц указаны средние за все время экспозиции величины влажности и температуры.

Одновременно со взятием проб на устьица с опытного листа брались совершенно такие же пробы с контрольного листа, который все время находился вне камеры и не затемнялся вовсе. Наши исследования производились как с культурными растениями—томатами, шпинатом и салатом, росшими в теплице, так и с дико растущими—щавелем (*Rumex acetosa*), лебедой (*Atriplex patulum*) и подорожником (*Plantago major*).

Результаты опытов с томатами приведены в табл. 1 и 2. В табл. 1 время экспозиции листа в камере Жемчужникова равнялось 20 мин., а в табл. 2—1 часу. В этих таблицах, как и во всех последующих, ширина устьичной щели дана в микронах, причем приведены средние числа для случаев, когда опыт велся с несколькими параллельными листьями. В столбце «Время взятия пробы» указано, когда сдиралась полоска эпидермиса—до заключения листа в камеру или после того, как лист был вынут из камеры. В последних четырех столбцах—«Движение устьиц»—указано, насколько устьица в опытном листе открылись или закрылись за время пребывания в камере, а в контрольном листе—изменения устьиц за то же время вне камеры. Изменение устьиц выражено как в абсолютных числах, так и в процентах от первоначальной величины, причем знаком (+) обозначено открывание устьиц, знаком (—) обозначено их закрывание.

Опыт 5 IX Томаты Таблица 1

Время опыта	Продолжительность опыта в мин.	Освещение	Время взятия пробы	Устьица		Движение устьиц			
						В микронах		В процентах	
				Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист
9 ч. 37 м. 9 ч. 57 м.	20	Свет	До После	2.7 3.5	2.7 2.2	+ 0.8	− 0.5	+ 29.6	− 18.5
10 ч. 27 м. 10 ч. 47 м.	20	Темнота	До После	2.7 1.3	1.5 1.6	− 1.4	+ 0.1	− 51.8	+ 6.6
12 ч. 07 м. 12 ч. 27 м.	20	Свет	До После	2.4 4.2	3.9 4.2	+ 1.8	+ 0.3	+ 75.0	+ 7.7
12 ч. 53 м. 13 ч. 17 м.	24	Темнота	До После	2.8 1.6	1.7 2.0	− 1.2	+ 0.3	− 42.8	+ 17.6
14 ч. 30 м. 14 ч. 50 м.	20	Свет	До После	2.3 3.6	0.9 0.9	+ 1.3	—	+ 56.5	—
15 ч. 15 м. 15 ч. 35 м.	20	Темнота	До После	2.4 0.7	1.8 1.1	− 1.7	− 0.7	− 70.8	− 38.8
16 ч. 53 м. 17 ч. 15 м.	18	Свет	До После	1.0 2.0	0.7 1.3	+ 1.0	+ 0.6	+ 100.0	+ 85.7
17 ч. 40 м. 18 ч. 00 м.	20	Темнота	До После	1.1 0.5	1.5 2.5	− 0.6	+ 1.0	− 54.5	+ 66.6

Средняя влажность воздуха (в %) и температура

	Влажность	$t°$
В светлой камере	84.0	30.9
В темной »	81.5	26.6
Вне камеры (контроль)	49.1	26.0

Из табл. 1 ясно видно, что в освещенной камере устьица за 20 мин. значительно приоткрываются, а в затемненной—не менее значительно призакрываются, тогда как у контрольного листа движение устьиц за то же время выражено в большинстве случаев гораздо слабее и часто оно происходит с обратным знаком, чем у опытного листа. В среднем в освещенной камере устьица открылись на 65%, а вне камеры лишь на 18.7%, т. е. в $3^1/_2$ раза меньше. Наоборот, в темной камере устьица закрылись в среднем на 55%, а вне камеры открылись за это время на 13%. Следовательно ассимиляция в камере происходит при устьицах, открытых значительно больше, а дыхание—при устьицах открытых значительно меньще, чем вне камеры. Влажность воздуха,как это видно из таблицы, в камерах была значительно выше, чем вне камер; температура тоже выше, особенно в освещенной камере.

Опыт 5 IX — Томаты — Таблица 2

Время опыта	Продолжительность опыта	Освещение	Время взятия пробы	Устьица		Движение устьиц			
						В микронах		В процентах	
				Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист
9 ч. 37 м. 10 ч. 37 м.	1 ч.	Свет	До После	1.9 2.8	2.7 1.6	+ 0.9	− 1.1	+ 47.4	− 40.7
12 ч. 07 м. 13 ч. 10 м.	1 ч. 03 м.	Свет	До После	2.8 4.6	1.9 2.0	+ 1.8	+ 0.1	+ 64.3	+ 5.2
14 ч. 30 м. 15 ч. 30 м.	1 ч.	Темнота	До После	4.0 0.2	0.9 1.1	− 3.8	+ 0.2	− 95.0	+ 22.2
16 ч. 53 м. 17 ч. 53 м.	1 ч.	Свет	До После	3.0 4.3	0.7 1.5	+ 1.3	+ 0.8	+ 43.3	+ 61.5

Средняя влажность воздуха (в %) и температура

	Влажность	$t°$
В светлой камере	80.5	32.2
Вне камеры (контроль)	45.2	25.1

Из табл. 2 видно, что при часовой экспозиции результаты получились аналогичные предыдущим. В освещенной камере устьица раскрылись в среднем на 52%, тогда как вне камеры всего лишь на 8—9%.

Листья салата и шпината выдерживались в камерах значительно более долгий срок—3 часа, в темную камеру они не заключались вовсе. За это время устьица у листа салата, заключенного в камеру, открылись на 16%, а вне камеры призакрылись на 18%, у шпината в камере устьица открылисьь на 50%, а вне камеры всего лишь на 7%. Влияние специфических условий внутри камеры на устьица несомненно.

То же самое дали опыты и с дикорастущими растениями. Так, в листьях щавеля, заключенных в светлую камеру, устьица за 20 минут заметно открывались (в среднем на 26%), тогда как вне камеры за это же время они или совсем не изменяли ширины щели или призакрывались. В темной

камере устьица значительно призакрывались несмотря на то, что вне камеры было слабое открывание. Влажность воздуха и температуры была выше в камерах, чем в наружном воздухе. Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Опыт 13/IX — Щавель

Время опыта	Продолжительность опыта в мин.	Освещение	Время взятия пробы	Устьица		Движение устьиц			
						В микронах		В процентах	
				Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист
13 ч. 37 м. 13 ч. 57 м.	20	Свет	До После	4.9 5.9	4.6 3.8	+ 1.0	− 0.8	+ 20.4	− 17.3
14 ч. 27 м. 14 ч. 50 м.	23	Темнота	До После	6.2 3.7	4.9 5.0	− 2.5	+ 0.1	− 40.3	+ 2.0
16 ч. 25 м. 16 ч. 45 м.	20	Свет	До После	4.2 5.5	3.6 3.6	+ 1.3	0	+ 31.0	0

Средняя влажность воздуха (в %) и температура

	Влажность	t°
В светлой камере	84.0%	25.0
В темной »	91.0%	23.2
Вне камеры (контроль)	55.7%	20.1

В табл. 4 приведены опыты с лебедой. Из таблицы видно, что результаты получились еще более резкие несмотря на то, что различие во влажности воздуха было меньше, чем в предыдущих опытах.

Таблица 4

Опыт 13/IX — Лебеда

Время опыта	Продолжительность опыта в мин.	Освещение	Время взятия пробы	Устьица		Движение устьиц			
						В микронах		В процентах	
				Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист
10 ч. 20 м. 10 ч. 40 м.	20	Свет	До После	0.8 2.1	2.9 0.6	+ 1.3	− 2.3	+ 162.5	− 79.3
11 ч. 10 м. 11 ч. 30 м.	20	Темнота	До После	1.3 0.7	3.5 3.3	− 0.6	− 0.2	− 46.1	− 5.7
13 ч. 37 м. 13 ч. 57 м.	20	Свет	До После	0.7 1.8	1.6 1.0	+ 1.1	− 0.6	+ 157.1	− 37.5
14 ч. 27 м. 14 ч. 50 м.	23	Темнота	До После	0.2 0.1	1.2 1.7	− 0.1	+ 0.5	− 50.0	+ 41.6

Средняя влажность воздуха (в %) и температура

	Влажность	t°
В светлой камере	82.0	27.1
В темной »	74.3	22.1
Вне камеры (контроль)	69.5	18.2

В то время как у опытного листа (табл. 4) устьица за 20 мин. в светлой камере открылись в среднем на 160%, у контрольного листа они призакрылись на 58%. В темной камере устьица призакрылись в среднем на 48%, у контрольного—приоткрылись на 18%. Опыты с подорожником приведены в табл. 5.

Таблица 5

Опыт 13/IX Подорожник

Время опыта	Продолжительность опыта	Освещение	Время взятия пробы	Устьица		Движение устьиц			
						В микронах		В процентах	
				Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист	Опытн. лист	Контр. лист
10 ч. 20 м. 10 ч. 40 м.	20 м.	Свет	До После	2.9 3.8	4.0 2.6	+0.9	−1.4	+31.0	−35.0
11 ч. 10 м. 11 ч. 30 м.	20 м.	Темнота	До После	3.9 1.9	2.5 1.6	−2.0	−0.9	−51.3	−36.0
13 ч. 37 м. 13 ч. 57 м.	20 м.	Свет	До После	2.7 2.2	2.6 2.0	−0.5	−0.6	−18.5	−23.0
14 ч. 27 м. 14 ч. 50 м.	23 м.	Темнота	До После	2.3 1.7	1.7 1.1	−0.6	−0.6	−26.1	−35.2
16 ч. 25 м. 16 ч. 45 м	20 м.	Свет	До После	1.7 2.0	1.8 1.7	+0.3	−0.1	+17.5	−5.5
13 ч. 50 м. 14 ч. 50 м.	1 ч.	Свет	До После	2.0 4.0	1.6 2.0	+2.0	+0.4	+100.0	+25.0

Средняя влажность воздуха (в %) и температура

	Влажность	$t°$
В светлой камере	81.7	25.7
В темной »	73.6	22.6
Вне камеры (контроль)	61.2	18.7

Среднее открывание устьиц у подорожника за 20 мин. в светлой камере было равно 43% от начальной ширины щели, а вне камеры только 13%. Что касается темной камеры, то в одном случае устьица закрылись у заключенного в ней листа сильнее, чем у контрольного, в другом—слабее (в 14 ч. 27 мин.). Последнее объясняется вероятно тем, что в это время стало облачно, и под влиянием уменьшения света устьица контрольного листа, находившегося при меньшей влажности воздуха, закрылись больше.

Из всего вышеизложенного видно, что влияние тех условий, которые создаются в камерах Жемчужникова, на устьичный аппарат было значительное: устьица у листьев, заключенных в камеры как освещенную, так и затемненную, вели себя иначе, чем у листьев на открытом воздухе.

Средняя величина игры устьиц из данных, полученных для разных растений, и вычисленная в процентах от начального состояния (т. е. до заключения в камеру), приведена в табл. 6.

В этой таблице приведена также средняя разница влажности и температуры воздуха внутри и вне камеры. Из табл. 6 видно, что поведение устьиц у листьев внутри и вне камер отличается не только количественно, но и по знаку. Различие это настолько велико, что казалось бы оно должно повлиять на интенсивность ассимиляции и дыхания, насколько именно, можно решить лишь после специального исследования.

Таблица 6

	Движение устьиц в %	Разность влажности в %	Разность $t°$
Камера освещенная	+70.4	23.7	4.4
Вне камеры (контроль)	− 5.4		
Камера затемненная	−52.9	24.3	2.0
Вне камеры (контроль)	+ 4.1		

После того как эта статья была сдана в печать, появилась работа Stalfelt'a (5), в которой автор показал, что определенная зависимость между ассимиляцией и движением устьиц действительно существует: чем шире открыты устьица, тем интенсивнее ассимиляция. При слабо открытых устьицах эта зависимость выражена сильнее, чем при широко открытых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Benecke W. und Jost L., Pflanzenphysiologie, 1924, B. I, S. 208.
2. Brown H. T. and Escombe, Phil. Trans. of the Roy. Soc., London, 1900, v. 193, p. 223.
3. Lloyd F. E., The Physiology of Stomata, Carn. Inst. Washington, 1908.
4. Дорохов Л. М., Доклады Ак. Наук, № 6, 1935.
5. Stalfelt M. G., Planta, B. 23, S. 715, 1935.

N. N. KISELEV and L. M. DOROCHOV. THE EFFECTS OF PLACING A LEAF IN ZEMČUŽNIKOV'S CHAMBER ON ITS STOMATAL MOVEMENTS

SUMMARY

The state of the stomata of a leaf was determined according to Lloyd's method both before it was placed in Zemčužnikov's chamber, designed for the study of assimilation and respiration, and after it had been taken out. The leaf was kept in the chamber for 20 minutes in some experiments, and for 1 hour in others. In some cases, the chamber was illuminated, in others darkened. The state of the stomata of the leaves of control plants in the open air was simultaneously determined.

The plants used were *Rumex acetosa*, *Atriplex patulum*, *Plantago major*, tomato, lettuce and spinach.

The results of the experiments showed the stomatal movements of the leaves enclosed in the chamber and those in the open to differ both in quantity and direction. Thus, the stomata in an illuminated chamber showed on the average a 70% widening, while those of the control leaves showed a simultaneous 5% closure. In a darkened chamber a 53% closure was observed, while the controlleaves outside the chamber simultaneously showed a 4% widening of their stomata.

The difference is so great that it must necessarly affect the intensity of assimilation and respiration of leaves enclosed in the chamber, as compared with that of the control leaves.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathematiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

ВЛИЯНИЕ АНИОНОВ Cl и SO_4 НА ПРОРАСТАНИЕ РИЗОМ БЕЛОГО РАМИ *(BOEHMERIA NIVEA)*

А. А. ИСАКОВОЙ

(Представлено академиком **А. А. Рихтером***)*

Выяснение вопроса о солестойкости рами (растения, имеющего некоторое экономическое значение в условиях Закавказья) представляет интерес в связи с продвижением его в восточные районы.

Данные литературы указывают на возможность культуры рами на богатых и плодородных почвах, так как оно выносит из почвенного слоя значительные количества зольных элементов. Агрономия относит его к культурам, не выносящим засоления. Однако практиками отмечено, что иногда рами неплохо растет и на явно засоленных участках.

В связи с такой неопределенностью в отношении этой культуры нами был поставлен ряд опытов по выяснению вопроса о солестойкости рами.

В первом сообщении мы публикуем данные, относящиеся к солевыносливости ризом—корневищу белого рами.[1]

Целью постановки опытов было выяснение предельных количеств NaCl и Na_2SO_4, при которых еще возможно прорастание ризом как при отдельном воздействии солей, так и при совместном.

Прорастание велось на растворах NaCl в молях: 0.017; 0.085; 0.17 и 0.34. Для Na_2SO_4 молярность: 0.007; 0.035; 0. 075; 0.15 и 0.21. Раствор готовился из водной соли. При изучении совместного воздействия обеих солей в опыт вошли следующие комбинации:

Na_2SO_4	+ NaCl	Na_2SO_4	+ NaCl
0.007	+ 0.017	0.075	+ 0.017
	+ 0.085		+ 0.085
	+ 0.17		+ 0.17
0.035	+ 0.017	0.15	+ 0.017
	+ 0.085		+ 0.085
	+ 0.17		+ 0.17

В результате постановок опытов с NaCl выяснилось, что предельная концентрация, при которой еще возможно прорастание ризом, равна 0.17 моля. Отмечено резкое замедление прорастания и угнетение ростков уже при самых незначительных концентрациях NaCl, взятых для опыта (табл. 1).

[1] В виду того что термин «ризомы» вполне освоен практикой полеводов Закавказья, мы в дальнейшем оставляем его.

Корешки, появившиеся на ризомах, были гораздо тоньше и слабее, чем на контрольных (прорастание велось на дистиллированной воде).

Таблица 1

Прорастание ризом рами на растворах NaCl

Концентр. раствора в молях	Прораст. в % на 2-й день	Прораст. в % на 3-й день	Прораст. в % на 4-й день	Прораст. в % на 5-й день	Примечание
0.0	100	100	100	100	Ростки очень сильные, достигают 1.5 см.
0.017	50	75	100	100	Ростки слабые, к концу опыта достигают 0.5, а у запоздалых 0.1 см.
0.085	50	75	100	100	Ростки слабее, чем во втором варианте
0.17	50	75	100	100	Прорастание слабо выражено, заключается в побелении глазков
0.34	—	—	—	—	

Что же касается растворов Na_2SO_4, то предел прорастания рами падал на концентрацию 0.15 моля. Наличие в растворе Na_2SO_4 замедляло прорастание, но корешки по малым концентрациям быстро выравнивались с контролем. Растворы же с молярностью, равной 0.075 и 0.15, в сильной мере угнетали ризомы и ростки были слабые (табл. 2).

Таблица 2

Прорастание ризом рами на растворах Na_2SO_4

Концентр. раствора в молях	Прораст. в % на 2-й день	Прораст. в % на 3-й день	Прораст. в % на 4-й день	Прораст. в % на 5-й день	Примечание
0.0	100	1 000	100	100	Очень сильные ростки, к концу достигают 2.0 см.
0.007	20	100	100	100	Сильные ростки, к концу достигают 1.2 см.
0.035	60	100	100	100	Одинаковые ростки со 2-м вариантом
0.075	20	60	100	100	Ростки едва достигают 0.3 см.
0.15	—	60	60	60	Прорастание выражено в побелении глазков
0.21	—	—	—	—	

При совместном воздействии обеих солей предельные концентрации, при которых возможно еще прорастание, сузились. Для NaCl они ограничивались 0.085 молярностью, для Na_2SO_4—0.075 (табл. 3).

Таким образом по предварительным опытам выяснилось, что ризомы рами в достаточной мере чувствительны к наличию засоляющих анионов,

что они в резкой мере снижают прорастание при наличии указанных анионов и дают ростки в сильной мере ослабленные. Большее угнетение ростков причиняет NaCl. В добавление к этим опытам была проведена серия с испытанием прорастания ризом на солонцах.

Для этой цели использовались образцы солонцов, любезно присланные почвоведом Чхиквашвили из района Алазанской долины,—почвы раминного совхоза. По паспорту образцы характеризуются как болотистые солонцово-солончаковые почвы с суммарным содержанием Cl и SO_4 до $1^1/_2$%.

Таблица 3

Прорастание ризом на растворах NaCl и Na_2SO_4

Концентр. раствора Na_2SO_4 и NaCl в молях		Прораст. в % на 2-й день	Прораст. в % на 3-й день	Прораст. в % на 4-й день	Прораст. в % на 5-й день	Примечание
0.0		60	80	100	100	Прорастание замедленное, ростки хорошие
0.15 Na_2SO_4	+ 0.017 NaCl	—	—	—	-	
0.15	+ 0.085	.				
0.15	+ 0.17	—	—	—	—	
0.075	+ 0.017	—	80	100	100	Прорастание замедленное, ростки хорошие
0.11	+ 0.085	—	20	20	20	Прорастание замедленное, ростки слабые
	+ 0.17	—	—	—	—	
0.035	+ 0.017	20	80	100	100	Прорастание хорошее, ростки сильные
0.035	+ 0.085	—	20	100	100	Прорастание замедленное, ростки слабые
0.035	+ 0.17	—	—	—	—	
0.007	+ 0.017	—	100	100	100	Прорастание замедленное, ростки сильные
0.007	+ 0.085	—	80	100	100	Прорастание замедленное, ростки слабые
0.007	+ 0.17	—	20	20	20	Прорастание слабое, ростки слабые

Опыты дали отрицательные результаты, так как ризомы сохранили свою жизнеспособность только в нормальной почве, в солонцах же несмотря на поддержание в них одинаковой с контролем влажности они погибли от высыхания. Контроль (нормальная почва) дал при той же влажности нормальное прорастание на 5-й день.

О гибели ризом от потери воды на солончаках и солонцах приходилось слышать от практиков, работающих в полевой обстановке.

Выводы

1. Ризомы рами переносят наличие в растворе NaCl в количествах не более 0.17 моля. Наличие в растворе NaCl производит заметное угнетение в количествах 0.017 моля; с повышением концентрации угнетение резко повышается.

2. Наличие в растворе Na_2SO_4 переносится ризомами в количествах не более 0.15 моля. Заметное угнетение проявляется при молярности,

равной 0.075. Na_2SO_4 менее ядовита для ризом, чем NaCl, судя по качеству ростков.

3. При совместном воздействии пределы суживаются: для Na_2SO_4 они ограничиваются 0.075 моля, для NaCl—0.085. При одинаковом количестве в растворе Na_2SO_4 увеличение концентрации NaCl ведет к резкому понижению прорастания.

Тифлисский ботанический институт.
Лаборатория физиологии и анатомии растений.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

Classe des sciences mathématiques et naturelles

Отделение математических и естественных наук

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ РИЗОСФЕРЫ РАСТЕНИЙ

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ МИКРОФЛОРЫ РИЗОСФЕРЫ БЕЛОГО РАМИ *(BOEHMERIA NIVEA)* В СВЯЗИ С НАЛИЧИЕМ В ПОЧВЕ АНИОНОВ Cl И SO_4.

А. А. ИСАКОВОЙ

(*Представлено академиком* **А. А. Рихтером**)

В литературе неоднократно отмечалось, что культура различных растений неодинаково воздействует на изменение хода почвенных биологических процессов. Также было отмечено, что наличие растения количественно повышает микрофлору в почвенном слое. На основании этого делались предположения, что повышенная активность микроорганизмов в районе корневой системы растений находится в тесной зависимости от корневых выделений растений, служащих энергетическим материалом для почвенной микрофлоры.

В последние годы изучению ризосферы уделяется большое внимание. В этой области проделаны большие работы Старкеем, который нашел определенную зависимость между количеством микроорганизмов и расстоянием от корневой системы, т. е. с удалением от последней количество микроорганизмов падает. Им же (4, 5, 6, 7) поставлен вопрос и о групповом составе микроорганизмов ризосферы—он определял наличие в ней азотофиксаторов, бактерий, разлагающих альбуминовый агар и пр. В нашей предыдущей работе (3) мы пытались выяснить количественные и качественные различия в групповом составе ризосферы различных растений: исследованию подверглись более 10 различных растений, опыты показали, что различные растения имеют свою индивидуальную ризосферу как в качественном, так и в количественном выражении. Однако во всех случаях исследования ризосферы производились в нормальных условиях развития растений; исследователи не касались вопроса о том, какие изменения будут внесены во взаимоотношения между зеленым растением и микроорганизмами, населяющими ризосферу при условии изменения внешней среды.

К разрешению этого вопроса было приступлено в связи с изучением солевыносливости растений, тем более что в предыдущей нашей работе было отмечено резкое изменение активности различных бактериальных групп в связи с засоленностью почвы.

Исходя из этих соображений, был поставлен ряд опытов с солестойкостью рами для выявления тех изменений, которые происходят в ризосферных участках, в активности микроорганизмов.

Работа носила рекогносцировочный характер, но все же результаты оказались настолько характерными, что могут быть опубликованы.

К сожалению мы не имели возможности проследить динамики процессов за весь вегетационный период.

Высадка растений была поздняя, уборка прошла в стадии бутонизации, что совпало с концом сентября, началом октября.

МЕТОДИКА ПОСТАНОВКИ ОПЫТОВ

В конце мая были набиты цветочные шестивершковые горшки почвой + песок в соотношении 2 : 1 и высажена в них рассада рами, имевшая по 4 листа. После укоренения растений горшки были перенесены на вегетационную площадку.

Влажность почвы поддерживалась в пределах 86% от полной влагоемкости. Полив производился вначале по весу, после же по объему. В жаркие дни растения поливались 2 раза. Для уменьшения испарения и избежания перегрева горшки помещались в закрытые ящики, так что над ящиком поднимался лишь стебель растения. Через 15 дней роста рами производилось засоление путем внесения растворов NaCl и Na_2SO_4 в почву. За весь период постановки опытов внесение солей проводилось 3 раза.

Методика исследования ризосферы та же, что и в предыдущей работе. Для выявления бактериальных групп в основном использован метод Виноградского (1).

В случае исследования почвы без растения посев ее производился посредством тигля Гуча. При работах же с корневой системой растений поступали следующим образом: стерильным шпателем растение вынималось из горшка вместе с корневой системой, затем тщательно отряхивали почву от корней, последние переносились в небольшие эрленмейеровские колбочки и омывались дестиллированной водой в количестве 25—30 см³ путем встряхивания в течение 3 минут. Полученная взвесь наносилась на заранее приготовленные чашки Петри, с элективной средой на кремневом студне, стерильной пипеткой (стерилизация спиртом), по 1 см³ на чашку.

Взвесь тщательно распределялась по поверхности чашки наклонением последней, т. к. необходимо, чтобы вся поверхность чашки была равномерно смочена: от этого зависит равномерность развития колоний, что важно при их учете. После этой операции чашки осторожно подсушивались на бане с невысокой температурой, по удалении избыточной влажности переносились в термостат и оставлялись прорастать при 18—20°. Температура была недостаточна и замедляла работу, но все же давала возможность учесть как первичную микрофлору, так и активность процессов, и выявившиеся различия дают право делать заключение о ходе изменений ее в зависимости от наличия в почве засоляющих анионов.

СХЕМА ПОСТАНОВКИ ОПЫТОВ

1. Опыт первый включает в себя изучение изменений в почвенной микрофлоре в связи с засолением в отсутствии растения по следующей схеме.

Для NaCl засоления	Для Na_2SO_4.	Для одновременного засоления
0.04 моля	0.076 моля	$NaCl+Na_2SO_4$
0.08 »	0.10 »	0.06+0.033
0.13 »	0.13 »	0.13+0.076

Молярность по Na_2SO_4 рассчитана во всех случаях на безводную соль. В этом опыте исследовались процессы аммонификации, нитрифика-

ции, азотофикации, разложение уксуснокислого натра, щавелевокислого натра и клетчатки.

2. Опыт второй с растением. Засоление производилось NaCl; схема опыта:

1) Контроль—нормальная почва без растения.
2) Растение без засоления.
3) Растение+0.04 моля NaCl.
4) Растение+0.08 моля NaCl.
5) Растение+0.13 моля NaCl.

Исследовались процессы аммонификации, азотофикации, разложение клетчатки, сахарозы, глюкозы, янтарнокислого натра, уксуснокислого натра, муравьинокислого натра, бензойнокислого натра.

3. Опыт третий с растением. Засоление Na_2SO_4; схема опыта:

1) Контроль—нормальная почва без растения.
2) Растение без засоления.
3) Растение+0.076 моля Na_2SO_4.
4) Растение+0.10 моля Na_2SO_4.
5) Растение+0.13 моля Na_2SO_4.

Исследовались процессы аммонификации, азотофикации, разложение клетчатки, сахарозы, глюкозы, уксуснокислого натра, лимоннокислого натра, янтарнокислого натра.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Опыт первый

Данные первого опыта показали, что все биологические почвенные процессы весьма чувствительны к изменению солевого режима.

Процесс аммонификации, изучавшийся в двух вариантах, как разложение пептона и гликокола (табл. 1 и 2), для каждого варианта дает свою индивидуальную картину с различным отношением к наличию того или иного засоляющего аниона.

Таблица 1

Разложение пептона

Название почвы	Изменение цвета лакмусовой бумаги через 7 часов	Изменение цвета лакмусовой бумаги через 24 часа	Примечание
Контроль	++ ++	+++ +++	Мелкие, выпуклые, белые колонии
Поч. + 0.04 NaCl	++++ ++++	++++ ++++	
Поч. + 0.08 NaCl	++++ +++	++++ ++++	
Поч. + 0.076 Na_2SO_4	+++ +++	++++ ++++	Толстые не спороносные палочки
Поч. + 0.10 Na_2SO_4	+++ +++	++++ ++++	
Поч. + 0.13 Na_2SO_4	— ++	+++ ++++	
Поч. + 0.06 NaCl + 0.33 Na_2SO_4	+ ++	++ +++	
Поч. + 0.13 NaCl + 0.076 Na_2SO_4	+ ++	++ +++	

Таблица 2

Разложение гликокола

Название почвы	Изменение лакмусовой бумаги через 6 часов	Изменение лакмусовой бумаги через 12 часов	Изменение лакмусовой бумаги через 24 часа	pH до опыта	pH после опыта	Примечание
Контроль	— —	++ —	++++ —	7.0	8.0	Очень мелкие молочно-белые колонии Небольшая короткая палочка спороносная
Поч. + 0.04 NaCl . .	++ +++	++++ ++++	++++ ++++	7.0	9.0	
Поч. + 0.08 NaCl . .	— —	— —	— —	7.0	7.0	
Поч. + 0.076 Na_2SO_4	++ —	+++ —	++++ +++	7.0	8.5	
Поч. + 0.10 Na_2SO_4 .	— +	— +	++ ++	7.0	7.5	
Поч. + 0.13 Na_2SO_4 .	—	—	—	7.0	7.5	
Поч. + 0.06 NaCl+ + 0.033 Na_2SO_4	— +++ +++	— ++++ ++++	++ ++++ ++++	7.0	8.5	
Поч. + 0.13 NaCl . . + 0.076 Na_2SO_4	—	— —	+++ +++	7.0	8.5	

Разложение пептона в сильной мере повышается с внесением в почву NaCl при всех дозировках. При внесении же Na_2SO_4 повышение активности процесса наблюдается только при малых дозах. С повышением дозировок процесс явно ослабляется. Двойное засоление в значительной мере снижает процесс. Процесс разложения этого соединения во всех случаях производился идентичной культурой микроорганизмов, которая даже при инкубации при температуре 18—20° остается незагрязненной в течение 1—2 суток. Разложение гликокола производится особой микрофлорой, морфологически отличной от микроорганизмов предыдущего процесса. Отношение их к засоляющим анионам отмечается повышением активности по NaCl и снижением ее по Na_2SO_4. При двойном засолении внесение малых доз Na_2SO_4 не остается отмеченным, т. е. интенсивность процесса не падает. При повышении дозировок Na_2SO_4 интенсивность разложения резко падает. Такое поведение микроорганизмов вызывает соответствующее смещение и в величине pH.

Нитрификационный процесс во взятой почве выражен чрезвычайно слабо (табл. 3). Внесение в почву NaCl и Na_2SO_4 в резкой мере снижает и без того слабо выраженный процесс, сводя его к нулю. В случае же двойного засоления процесс абсолютно не проявляется.

Процесс азотофикации, исследуемый как разложение бензойнокислого натра при отсутствии в среде связанного азота, не был обнаружен в течение 7 суток—пластинки по всем вариантам остались стерильными. Это дает повод к заключению, что во взятых для опыта почвах азотобактер или совсем отсутствует или же имеется в неактивной форме.

В противоположность разложению, гликокола сводится почти к нулю с внесением NaCl и в сильной мере повышается с внесением Na_2SO_4. При двойном засолении различное влияние анионов с такой резкостью не проявляется и процесс носит слегка сглаженный характер. При неболь-

Таблица 3

Первая фаза нитрификации

Название почвы	Проба Грисса через 17 ч.	Проба Грисса через 24 ч.	Проба Грисса через 36 ч.	Проба Грисса через 48 ч.	Проба Грисса через 72 ч.	Проба Грисса через 129 ч.	Проба Грисса через 144 ч.
Контроль	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	+ +	+ +
Поч. + 0.04 NaCl	+ +	+ +	+ +	+ +	++ ++	++ ++	+ +
Поч. + 0.08 NaCl	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
Поч. + 0.13 Na_2SO_4		— —	— —	— —	— —		—
Поч. + 0.06 NaCl+ 0.033 Na_2SO_4 . . .	—	— —	— —	— —	— —	—	— —
Поч. + 0.13 NaCl+ + 0.76 Na_2SO_4	—	— —	— —	— —	—	—	—

Таблица 4

Разложение уксуснокислого натра.

Название почвы	Развитие колонии через 38 час.	pH до опыта	pH после опыта	Потребление кислоты в $см^3$	Примечание
Контроль	+++ +++	7.0	7.3	0.1	Колонии блестящие растекающиеся мелкими каплями
Поч. + 0.04 NaCl	++ ++	7.0	7.0	0.0	
Поч. + 0.08 NaCl	+ +	7.0	7.0	0.0	
Поч. + 0.076 Na_2SO_4 . . .	+++	7.0	9.0	2.0	Мелкий кокк, микроскопически чистая культура
Поч. + 0.10 Na_2SO_4 . . .	++++ ++++ ++++	7.0	9.2	3.0	
Поч. + 0.13 Na_2SO_4	+++ +++	7.0	8.0	1.0	
Поч. + 0.06 NaCl+ . . . . 0.033 Na_2SO_4 . . .	+++ ++++	7.0 7.0	8.5	2.0	
Поч. + 0.13 NaCl+ . . . . 0.076 Na_2SO_4 . . .	+++ +++	7.0 7.0	7.8	0.2	

ших дозировках NaCl он идет более интенсивно, с увеличением дозы NaCl—снижается.

Интенсивно проходит процесс только в контроле—незасоленная почва; с внесением солей NaCl и Na_2SO_4—резко падает. При двойном засолении это снижение достигает 60—62%. Анион Cl действует более губительно, чем SO_4. Резкое отрицательное воздействие засоления выявилось и в отношении изменения pH и потребления ионов кислоты.

Во взятой для опыта почве разложение клетчатки выражено очень слабо. Процесс происходит почти исключительно при воздействии бактериальной флоры (энергетический материал—беззольный фильтр советского производства). Засоление замедляет процесс, но дней через 10

Таблица 5

Разложение щавелевокислого натра

Название почвы	Количество колоний, проросших через 16 ч.	Количество колоний в пересчете на 1 га почвы	Среднее	% от контроля	pH до опыта	pH после опыта	Потребность кислоты, см³	Примечание
Контроль	518 785	27 000 23 500	25 275	100	7.0	9.0	2.0	Коричневые, пропитывающие гель колонии
Поч.+0.04 NaCl .	138 214	12 533 14 266	13 399	53	7.0	8.0	0.8	
Поч.+0.08 NaCl .	132 92	8 200 9 200	9 000	37.5	7.0	7.7	0.5	
Поч.+0.076 Na_2SO_4	124 133	12 400 11 083	11 741	42.5	7.0	8.0	1.5	
Поч.+0.10 Na_2SO_4	178 163	11 900 16 300	14 100	55.7	7.0	8.2	1.8	
Поч.+0.13 Na_2SO_4	220 269	11 000 13 450	12 225	48.3	7.0	8.0	0.8	
Поч.+0.06 NaCl+ 0.033 Na_2SO_4	151	10 060	10 060	39.8	7.0	—	0.3	
Поч.+0.13 NaCl+ 0.076 Na_2SO_4	151 144	10 060 9 600	9 800	38.8	7.0	7.6	0.1	

Таблица 6

Разложение клетчатки. Посев 17 X 1934 г.

Название почвы	22 IX		23 IX		24 IX		25 IX		26 IX		27 IX		29 IX		1 X		2 X		
	Грибы	Бактер.	Грибы	Бактер.	Грибы	Бактер.	Грибы	Бактер.	Грибы	Бактер.	Грибы	Бактер.	Грибы	Бактер.	Грибы	Бактер.	Грибы	Бактер.	
Контроль	—	15	—	15	—	15	—	15	—	15	—	16	—	17	—	17	—	18	
Поч.+0.04 NaCl .	—	3	—	4	—	4	—	4	—	4	—	4	—	5	—	6	—	6	
Поч.+0.08 NaCl .	—	3	—	3	—	3	—	6	—	8	—	9	—	9	—	11	—	11	
Поч.+0.076 Na_2SO_4	—	3	—	3	—	5	—	8	—	15	—	18	—	18	—	23	—	23	
Поч.+0.10 Na_2SO_4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Выключена из анализа
Поч.+0.06 NaCl+ 0.033 Na_2SO_4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	4	—	5	
Поч.+0.13 NaCl+	—	1	—	1	—	2	—	5	—	7	—	9	—	12	—		—		
0.076 Na_2SO_4	—	—	—	—	—	5	—	6	—	12	—	14	—	14	—	15	—	15	

он выравнивается с контролем и даже в отдельных случаях по Na_2SO_4 превосходит его. В результате исследования выяснилось, что разложение различных веществ почвенной микрофлорой в каждом отдельном случае производится особой микрофлорой, которая быстрее всего овладевает внесенным энергетическим материалом.

Различные группы микроорганизмов по различному реагируют на изменение солевого режима почвы. Одни повышают свою активность при наличии в почве Cl (разложение пептона), другие, наоборот, в присутствии Cl понижают ее—(разложение уксусного натра). Подобное избирательное отношение наблюдается и по отношению к SO_4.

Таким образом засоление является фактором, изменяющим в сильной мере направление почвенных биологических процессов, а следовательно и направление минерализации почвенного органического вещества. По-

видимому, изменение солевого режима в сильной мере отразится и на соотношениях, происходящих в ризосферных участках.

Опыт второй

Разложение пептона

Таблица 7

Разложение пептона ризосферой рами при засолении NaCl

Название почвы	Число колоний, проросших через 14 ч.	Примечание
Контроль		Круглые, плотные колонии молочного цвета. Не спороносные палочки, соединенные в длинные нити
Почва без растений	709	
Растение без засоления	402	
Растение + 0.04 м NaCl	632	
Растение + 0.08 м NaCl	832	
Растение + 0.13 м NaCl	733	

В ризосфере рами (табл. 7) разложение пептона резко падает. Падение достигает 44% при сравнении с контролем—почва без растения. Внесение в почву хлоридов повышает активность микроорганизмов, производящих процесс разложения пептона, и тем самым сглаживается резкоотрицательное воздействие растения; с увеличением дозировок NaCl положение в ризосфере выравнивается с контролем и даже превосходит его.

Разложение сахарозы

Таблица 8

Разложение сахарозы ризосферой рами при засолении NaCl

Название почвы	Развитие колоний через 14 часов	Развитие колоний через 24 часа	Примечание
Контроль	—	—	Растекающиеся каплями колонии. Толстые палочки слегка изогнутые располагаются четками
Почва без растений	—	—	
Растение без засоления	—	+ + + +	
Растение + 0.04 м NaCl	+ + + + + + +	+ + + + + + + + + + + +	
Растение + 0.08 м NaCl	+ + —	+ + + + + +	
Растение + 0.13 NaCl	—	—	

Почва без растения не дала прорастания колоний—пластинки в течение всего опыта остались стерильными. Наличие растения вызвало к жизнедеятельности микробы, разлагающие это соединение. При введении хлоридов в почву количество проросших колоний в резкой мере увеличивается и только дозировки в 0.13 моля явились пределом для их развития. Процесс кажется близким к предыдущему, но производится качественно отличной микрофлорой и внесение хлоридов производит действие обратное первым, т. е. даже небольшие дозировки NaCl резко снижают количество микроорганизмов.

Таблица 9

Разложение глюкозы ризосферой рами при засолении NaCl

Название почвы	Развитие колоний через 24 часа	Развитие колоний через 48 час.	Примечание
Контроль	—	—	Колонии плотные, почти твердые. Короткие палочки, собранные группами. Колонии растекающиеся, блестящие дают разрозненные тонкие палочки небольшого размера
Почва без растений	—	—	
Растение без засоления	553 слились	слились	
Растение + 0.04[1] NaCl	—	—	
Растение + 0.08 NaCl	50	352	
Растение + 0.13 NaCl	133	727	

Азотофикация (на базе бензойнокислого натра)

Жизнедеятельность азотобактера во взятой почве обусловливается участками ризосферы, так как и в первом опыте, и в контроле азотобактер не выявился ни в какой мере (табл. 10); отмечается медленность его развития—только на пятые сутки появились первые колонии этого организма. Засоление несколько активирует его, однако доза в 0.13 моля уже значительно снижает его активность.

Таблица 10

Разложение бензойного натра ризосферой рами при засолении NaCl

Название почвы	Развитие через 4 суток	Развитие через 5 суток	Примечание
Контроль	—	—	Грибы развиваются быстрее, чем азотобактер. В засоленных чашках азотобактера больше
Почва без растений	—	—	
Растение без засоления	13 гр.	13 гр. + азотобактер	
	12 гр.	12 гр. + »	
Растение + 0.04 NaCl	18 гр.	18 гр. + »	
		Гриб + »	
Растение + 0.08 NaCl	19 гр. 75 б.	19 гр. + »	
	4 гр. 56 »	15 гр. + »	
Растение + 0.13	4 гр.	4 гр. + »	
	7 гр. 28 б.	7 гр. + »	

Разложение янтарнокислого натра

При подсчете проросших колоний значительных различий между вариантами опыта не наблюдалось, но данные биохимического анализа на потребление кислотного аниона показывают, что разложение этого вещества шло гораздо интенсивнее в ризосфере (табл. 11). Таким образом, в данном случае мы сталкиваемся с изменением активности микроорганизмов

[1] Чашки не пошли в учет.

Таблица 11

Разложение янтарнокислого натра ризосферой рами при засолении NaCl

Название почвы	Развитие через 48 ч.	Развитие через 72 ч.	Потребность кислоты в см³
Контроль	1	24	1.5
Почва без растений	—	40	
Растение без засоления	14	16	
	19	30	3.0
Растение + 0.04 NaCl	11	15	
	гриб	гриб	2.5
Растение + 0.08 NaCl	11	20	
	11	28	3.2
Растение + 0.13 NaCl	8	40	3.0
	11	47	

Разложение уксуснокислого и муравьинокислого натра положительных показателей не дало—пластинки в течение опыта остались стерильными.

Разложение клетчатки

Весьма характерную картину представляет собой разложение клетчатки. Этот процесс нарастает с засолением (табл. 12), причем малые дозы хлоридов сильнее активируют микробную флору ризосферы, чем повышенные дозы. Отмечено, что с внесением в почву хлоридов увеличивается не только бактериальная флора, но грибная и актиномицеты. Если за 100% принять разложение клетчатки по растению без засоления, то при внесении 0.04 моля NaCl оно выразится в 230%, а при 0.13 моля снижается до 150%. Внесение в почву хлоридов в резкой степени деформирует корневую систему рами. Если растение, выросшее в нормальных условиях солевого режима, дает развитую корневую систему с 3—4 большими толстыми тяжами, от которых идут тонкие мочковидные корни, то растения, выросшие в условиях наличия в почве хлоридов, дают резко уменьшенные недоразвитые тяжи и резко сниженное количество мочковатых корней.

Таким образом, засоление хлоридами вызывает изменение хода и интенсивности биологических процессов, непосредственно взаимодействующих с корневой системой, и вместе с тем вызывает резкую деформацию этой системы.

Опыт третий

Серия с засолением сульфатами

Процесс аммонификации

При наличии растения аммонификационный процесс, взятый как разложение пептона, снижался (табл. 13). Однако внесение сульфатов не изменяло направление процесса, а наоборот, падение количества микроорганизмов выражалось еще более резко и достигало 50% от контроля.

Разложение сахарозы

Процесс разложения сахарозы и его направление в связи с внесением сульфатов (табл. 14) не дает той характерной картины, которая наблю-

Таблица 12

Разложение клетчатки ризосферой рами при засолении NaCl

Название почвы	Через 4 суток			Через 5 суток			Через 7 суток			Через 8 суток			Через 9 суток			Через 10 суток			Количество разлож. вещества в мг	% от контроля разлож. вещества
	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер		
Контроль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	1	0.0	0.0
Почва без растений	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	1	3	0.0	
Растение без засоления	—	—	6	—	—	9	—	3	10	—	7	14	—	7	14	—	7	14	0.03	100
Растение + 0.04 NaCl	—	—	10	—	—	16	—	10	16	—	11	17	—	—	32	—	—	34	0.07	233
	—	1	29	—	5	31	Сильно гриб			Сильно гриб			1	—	20	1	—	34	0.08	
Растение + 0.08 NaCl	—	—	5	—	2	5	—	5	11	—	10	21	2	10	27	4	10	32	0.04	200
	—	5	6	—	5	7	—	10	67	7	10	84	16	10	84	17	10	97	0.08	
Растение + 0.13 NaCl	—	—	2	—	—	7	—	3	10	—	9	11	—	9	13	—	11	16	0.06	150
	—	1	5	—	1	5	—	8	8	—	9	8	—	9	12	—	9	13	0.03	

Таблица 13

Разложение пептона ризосферой рами при засолении Na_2SO_4

Название почвы	Количество проросших колоний через 24 часа	% от контроля	Примечание
Контроль			
Почва без растений	1619	100	Очень мелкие матовые колонии. Палочки короткие и толстые собраны группами
Растение без засоления	824	55.9	
Растение + 0.10 Na_2SO_4	730	49.4	
Растение + 0.13 Na_2SO_4	—	0.0	

Таблица 14

Разложение сахарозы ризосферой рами при засолении Na_2SO_4

Название почвы	Развитие колоний через 1 сутки	Развитие колоний через 2 суток	Остаток непотр. сахара, мг	Количество потребл. сахара, мг	% потребления сахара от контроля	Примечание
Контроль	200	Слились	124.0	176.0	100	Блестящие растекающиеся колонии. Большие толстые палочки, изредка инволюционные
Почва без растений	307	»				
Растение без засоления	2 70	179	254.0	46.0	26.1	
Растение + 0.076 Na_2SO_4	435 150	Слились »	124.0	176.0	100	
Растение + 0.100 Na_2SO_4	— —	159 90	254	46.0	26.1	
Растение + 0.13 Na_2SO_4	— —	100 20	254	46.0	26.1	

далась в связи с наличием в почве хлоридов. Однако же из опыта ясно, что внесение 0.10 и 0.13 моля Na_2SO_4 уже тормозит развитие агентов, вызывающих этот процесс.

Разложение глюкозы

Процесс разложения глюкозы идет по возрастающей кривой от контроля без растения (табл. 15). Внесение сульфатов в резкой степени активирует процесс и при дозировке в 0.13 моля Na_2SO_4 осталось непотребленным всего 70 мг. Если хлоридное засоление сводило процесс к нулю, то сульфатное повышало его в той же мере.

Разложение лимоннокислого натра

Процесс также в сильной мере нарастает в зависимости от внесения сульфатов и достигает максимума при дозировке в 0.10 моля (табл. 16). Дальнейшее повышение концентрации приводит к снижению процесса. Отмечено, что процесс имеет различие в микробных агентах—между контролем почва без растения и всеми вариантами с растением. В контроле

Таблица 15

Разложение глюкозы ризосферой рами при засолении Na_2SO_4

Название почвы	Развитие колоний через 1 сутки	Развитие колоний через 2 суток	Количество неразл. глюкозы в мг	Количество потребл. глюкозы в мг	% потребл. глюкозы от контроля	Примечание
Контроль						Выпуклые колонии молочного цвета. Большие толстые палочки с закругленными краями, собранные в скопления. Одиночные клетки встречаются редко
Почва без растений . .	41	Слились	368.0	132.0	100	
Растение без засоления	15 —	» »	208	222.0	221	
Растение + 0.076 Na_2SO_4	3 25	» »	300.0	200.0	151.5	
Растение + 0.10 Na_2SO_4	6 —	» »	106.0	394.0	298.4	
Растение + 0.13 Na_2SO_4	97	»	70.0	430.0	325.7	

Таблица 16

Разложение лимоннокислого натра ризосферой рами при засолении Na_2SO_4

Название почвы	Развитие колоний через 2 суток	Развитие колоний через 3 суток	Потребл. кислоты в см^3	Примечание
Контроль				Очень мелкие колонии, мелкий кокк.
Почва без растений	Много	Много	0.5	
Растение без засоления . . .	Слились	Слились	1.0	Растекающиеся блестящие колонии. Мелкая палочка попадается чуть изогнутой формы
Растение + 0.076 Na_2SO_4 . .	»	»	2.0	
Растение + 0.10 Na_2SO_4 . . .	Оч. много	Оч. много	3.5	
Растение + 0.13 Na_2SO_4 . . .	Много	Много	2.0	

разложение производится иной группой бактерий, морфологически отличной, чем в ризосфере. Это различие выражается не только морфологическими признаками, но и в активности процесса.

Разложение уксуснокислого натра

Разложение этого вещества значительно повышается в связи с наличием растения (табл. 17). Наличие сульфатов переносится возбудителями процесса без заметного угнетения.

Разложение янтарнокислого натра

И в этом случае наблюдаются различные возбудители в контроле и вариантах с растениями. В первом случае они представлены плотными морщинистыми колониями, населенными толстыми короткими палочками, во втором случае—это блестящие растекающиеся колонии, населенные небольшой палочкой, утолщенной посредине. Интенсивность

Таблица 17

Разложение уксуснокислого натра ризосферой рами при засолении Na_2SO_4

Название почвы	Развитие колоний через 24 час.	Развитие колоний через 2 суток	Потреб. кислоты в см³	Примечание
Контроль				
Почва без растений	10	20	1.0	Во всех случаях растекающиеся колонии. Толстая короткая палочка с закругленными углами
Растение без засоления	Слились	Слились	2.5	
Растение + 0.076 Na_2SO_4	»	»	1.4	
Растение + 0.10 Na_2SO_4	»	»	2.2	
Растение + 0.13 Na_2SO_4	»	»	1.3	

разложения в сильной мере повышается с введением в почву сульфатов (табл. 18). Если за 100% принять разложение кислоты, то по 0.10 и 0.13 моля она выразится в 217%.

Таблица 18

Разложение янтарнокислого натра ризосферой рами при засолении Na_2SO_4

Название почвы	Развитие колоний через 2 суток	Развитие колоний через 4 суток	Потреб. кислоты в см³	% потреб. от контроля	Примечание
Контроль					
Почва без растений	—	Слились	2.3	100	Плотные колонии.
Растение без засоления	9	»	2.4	104.3	Толстая короткая палочка.
	—	»			
Растение + 0.076 Na_2SO_4	51	»	3.2	139.8	Блестящие растекающиеся колонии. Короткая палочка, утолщенная посредине
	5	»			
Растение + 0.10 Na_2SO_4	5	»	5.0	217.4	
Растение + 0.13 Na_2SO_4	6	»	5.0	217.4	

Процесс азотофикации

Во всех опытах слабо проросла грибная флора и не наблюдалось ни одной колонии азотобактера (табл. 19).

Таблица 19

Разложение бензойнокислого натра ризосферой рами при засолении Na_2SO_4

Название почвы	Развитие колоний через 4 суток	Развитие колоний через 5 суток	Развитие колоний через 6 суток	Примечание
Контроль				
Почва без растений	12 гр.	19 гр.	30 гр.	Флора исключительно грибная, ни одной колонии азотобактера
Растение без засоления	23	28	55	
Растение + 0:076 Na_2SO_4	17	43	80	
Растение + 0:10 Na_2SO_4	5	20	28	
Растение + 0;13 Na_2SO_4	5	12	33	

Таблица 20

Разложение клетчатки ризосферой рами при засолении Na_2SO_4

Название почвы	Развитие через 4 суток			Развитие через 5 суток			Развитие через 6 суток			Развитие через 7 суток			Развитие через 9 суток			Развитие через 10 суток			Развитие через 11 суток			Развитие через 13 суток			Развитие через 15 суток			Количество разлож. вещества в мг	Количество разлож. вещества в %
	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер	Актином	Грибы	Бактер		
Контроль. Почва без растений	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	—	4	7	—	4	7	—	4	8	—	4	11	—	5	11	12.0	100.0
	—	—	1	—	—	3	—	4	6	—	4	7	—	7	8	—	7	9	—	7	14	—	8	19	—	8	19	10.0	
Растение без засоления	—	—	2	—	—	3	—	—	4	—	1	4	—	1	11	—	1	12	—	1	16	—	2	18	—	6	28	15.0	150.0
	—	—	3	—	—	4	—	—	5	—	—	9	—	2	18	—	3	19	—	4	22	—	6	33	—	6	33	—	
Растение + 0.076 Na_2SO_4	—	—	3	—	—	4	—	—	6	—	—	7	—	—	20	—	—	33	—	—	47	—	2	59	—	7	77	17.0	160.0
	—	—	2	—	—	3	—	—	5	—	—	5	—	—	14	—	—	26	—	—	35	—	—	40	—	5	45	14.0	
Растение + 0.10 Na_2SO_4	—	—	—	—	—	2	—	—	4	—	—	4	—	2	4	—	2	5	—	2	5	—	2	5	—	2	7	—	100.0
	—	—	1	—	—	1	—	2	1	—	2	1	—	2	3	—	2	4	—	2	4	—	2	14	—	2	16	10.0	
Растение + 0.13 Na_2SO_4	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	4	—	3	8	—	3	10	—	3	16	—	3	16	—	3	17	12.0	190.9
	—	—	12	—	—	29	—	—	57	—	—	76	—	—	76	—	—	81	—	—	110	—	—	110	—	—	110[1]	30.0	

[1] Население последней чашки представляет исключительное явление. Разложение идет чрезвычайно интенсивно, его производят бактерии—мелкие палочки, населяющие блестящие, растекающиеся, молочного цвета мелкие колонии.

Разложение клетчатки

Разложение клетчатки протекало более интенсивно в ризосфере. Сульфаты, как и хлориды, несколько повышают разложение. Отмечалось, что дозировка в 0.13 моля дала не только изменения в интенсивности процесса, но изменения коснулись самих возбудителей процесса, т. е. наблюдалось массовое появление мелких слизистых блестящих молочного цвета колоний, населенных мелкой палочкой, которая с большой скоростью разрушала клетчатку (табл. 20).

Так же как и во втором опыте, наметилась деформация корневой системы. Однако она прошла несколько в ином направлении, чем засоление хлоридами.

Если корень растения, выросшего при нормальном солевом режиме, имел 3—4 толстых тяжа, имеющих в длину 4—5 см (надо помнить, что рами росло в горшках), достигая в толщину 1—1.5 см, и среднеразвитую мочковидную корневую систему, то в почве, обогащенной сульфатами, корневая система изменилась в следующем направлении: тяжи уменьшались в числе, их было всего 2—3, они сильно укоротились, едва достигая 2 см, и стали значительно тоньше, зато мочка развилась очень мощно, опутывая нитями всю почву. Такое изменение корневой системы сильнее выражалось с повышением дозировок сульфатов и при дозировке в 0.13 моля остались только зачатки тяжей в виде очень незначительных утолщений, зато мочка была развита сильно.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Изменение солевого режима в сильной мере изменяет направление биологических процессов как в почве без растения, так и в участках ризосферы.

2. Различные биологические процессы неодинаково отвечают на наличие в среде хлоридов или сульфатов.

3. В ризосфере рами внесение хлоридов смещает процессы аммонификации, разложения сахарозы и др. в сторону резкого повышения, а процессы разложения глюкозы и ряда органических кислот понижаются, а в отдельных случаях сводятся к нулю.

4. В ризосфере рами в случае засоления сульфатами отмечено поведение бактериальных групп в обратном направлении, т. е. понижение аммонификации и разложения сахарозы и пр. повышение разложения глюкозы и органических кислот.

5. В отдельных случаях наметилось различие в микрофлоре между контролем и ризосферной почвой, производящей разложение органических кислот.

6. Засоление вызывает деформацию корневой системы, причем деформация происходит различно в случае внесения хлоридов и сульфатов.

7. Засоление нарушает обычный ход взаимодействий между корневой системой и почвенными биологическими процессами, находящимися в прямом контакте с первыми.

В заключение считаю долгом указать, что работа проведена при ближайшем участии техника лаборатории т. Чкония, ею же выполнен ряд анализов по определению сахара. За помощь в проведении опытов приношу ей свою признательность.

Лаборатория анатомии и физиологии растений.
Тифлисский ботанический институт.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Виноградский, Ann. Inst. Pasteur. t. XLVIII, № 1, 1932.
2. Исакова А. А., Изв. АН СССР, ОМЕН, № 7, 1934.
3. Исакова А. А., Изв. АН СССР, ОМЕН, № 7, 1934.
4. Starkey R., I, Soil Sci., vol. XXVII, № 4, 1929., p. 319.
5. Starkey R., II, Soil Sci., vol., XXVII, № 5, 1929, p. 355.
6. Starkey R., III, Soil Sci., vol. XXVII, № 6, 1929, p. 433.
7. Starkey R., IV, Soil. Sci., vol. XXVII, № 5, 1931, p. 367.
8. Starkey R., V, Soil Sci., vol. XXVII, № 5, 1931, p. 395.
9. Truffaut G. et Vladykoff V., C. R. Acad. Sci., t. 190, 1930, p. 824.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА КРЫЛО У *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Н. В. ДУБОВСКОГО

Одним из возможных подходов к проблеме соотношения гена и признака, т. е. к проблеме фенотипического осуществления гена, является изучение взаимодействия генов, причем пути могут быть различными. Тут возможны подбор модификаторов в направлении усиления или ослабления выражения и проявления признака—плюс и минус селекция, вкрещивание изучаемого гена в разные инбридированные линии, селекция по признакам, являющимся результатом побочного действия данного гена (второстепенным в проявлении данного гена), и т. д.

Все эти данные наряду с изучением влияния внешних условий на проявление гена дают ряд важных указаний о плейотропном действии генов, а иной раз дают возможность создать рабочую гипотезу о механизме действия того или другого гена. Но наряду с подобными работами очень хорош путь для постановки, а иной раз и разрешения некоторых вопросов, имеющих значение для подхода к проблеме осуществления фенотипического проявления гена, изучения взаимодействия «хороших», т. е. фенотипически проявляющихся и в обычной генотипической среде генов. В серии возможных подобных работ наиболее наглядных результатов можно ожидать при взаимодействии генов, действующих на признаки какого-нибудь одного органа, т. е. аналогичных генов.

По Гольдшмиту осуществление каждого признака можно представить себе как результат цепей реакций разных генов, причем чем менее специфичен ген, тем раньше он действует (разумеется, это справедливо только для какой-нибудь одной серии признаков, т. е. для аналогичных генов), а чем более сложен признак (вернее развитие признака), тем больше цепей реакций принимает участие в его осуществлении. Взаимодействие генов мы условно обозначаем как результат «пересечения» различных цепей реакций, результирующихся в различные компоненты, необходимые для осуществления признака в тот или иной момент развития.

В таком случае если ряд генов, необходимых для осуществления одного признака, и действует (и при том однозначно) в разные моменты на одну цепь реакций, осуществится только более сильное проявление одного из этих генов, но их действие не суммируется. Подобные результаты—отсутствие усиления действия—были получены Шульцом (Shultze) для всех изученных им комбинаций Minute в его замечательной работе по взаимодействию разных Minute (малые щетинки). В случае же действия

генов на разные цепи реакций можно ожидать различных форм взаимодействия, причем чаще всего будут наблюдаться усиление действия генов на признак и появление совершенно новых особенностей, что можно рассматривать как проявление комплементарности данных генов.

Таким образом в работах по взаимодействию генов и в первую очередь взаимодействию аналогичных генов можно видеть, хотя и косвенный, но все же многообещающий путь для установления чисто генетическим методом количества и моментов действия различных компонентов, участвующих в осуществлении признака.

Изучалось взаимодействие генов, действующих на форму крыловой пластинки (*Drosophila melanogaster*), особенно удобных для разрешения поставленных вопросов в виду многочисленности «крыловых» генов и разнообразия их действия, сложности самого признака и возможности довольно подробной классификации различных типов взаимодействия.

Были изучены двойные соединения следующих генов Lyre Xasta (взаимная транслокация с III на II хромосому с доминантным проявлением), *dp*, *vg*, *bt*, *br*, *fa*, Notch, *m*, Bx^3, cut^6 и кроме того несколько соединений с Cy, cu и «дирижабль». Кроме двойных комбинаций было получено небольшое число (14) тройных соединений.

Двойные соединения рецессивов получались путем скрещивания соответствующих линий, дальнейшего скрещивания F_1 между собой и отбора из F_2 тех мух, которые по фенотипу представляли отличия от нормы и от обоих рецессивов. Представлявшие отличия мухи индивидуально испытывались скрещиванием их с обоими рецессивами. Этим испытанием доказывалось наличие обоих генов в гомозиготном (или в гетерозиготном) состоянии и доказывалось отсутствие (или наличие) действия гетерозиготного гена в присутствии другого гена (изменение доминантности). Каждая комбинация была получена несколько раз (обычно 3 раза), причем гены брались из различных линий для доказательства того, что наблюдаемое изменение объясняется не случайным подбором модификаторов. Для доказательства того, что тут дело не в гетерозисе (разбивке минус модификаторов), каждая комбинация разводилась в течение не менее 7—8 поколений, на протяжении которых описывалось ее проявление. Проявление большей части комбинаций описано и зарисовано для $t°+19$ и 20° и для $t°+25$ и 26°; помимо формы крыла обращалось внимание также на редукцию гальтеров.

Суммирование всех полученных данных позволяет наметить следующие типы взаимодействия:

1. Взаимодействующие пары показывают усиление фенотипического проявления по сравнению с результатами при ожидании простого «геометрического» накладывания.

Таким образом данные гены оказываются частично комплементарными. При этом типе взаимодействия очень часты случаи изменения доминантности. Тут следует также отметить, что при изменении внешних условий (или генотипической среды) одна и та же пара взаимодействующих генов может быть занесена в другой тип взаимодействия.

К этой группе относятся: а) *Ly* Notch, $Ly\frac{vg}{+\ vg}$; ♂ $LyBx^3$; ♀ $Ly\frac{Bx^3}{+}$; *Ly* Xasta; все комбинации этой подгруппы характеризуются тем, что усиление действия касается только изменения ширины крыла, но никогда не наблюдалось усиления действия на длину крыла; особенно в этом отношении характерна *Ly* Notch, так как Notch во многих других комбинациях дает усиление действия на длину крыла.

б) Xasta Notch; Xasta $\frac{vg}{+\ vg}$; Xasta Ly; Xasta $\frac{Bx^3}{Bx^3}\frac{dp}{dp}$; Xasta $\frac{Bx^3}{Bx^3}$; Xasta $\frac{vg}{+\ vg}$; Xasta $\frac{bt}{bt}$ (последняя комбинация не при всякпх условиях, в некоторых случаях «простое геометрическое накладывание»). Xasta в комбинации с разными генами может оказать действие и на ширину крыла и на длину; весьма часто оказываются сильно задетыми гальтеры (Xasta лишь очень слабо затрагивает гальтеры, а остальные гены вовсе не затрагивают их). В этом отношении интересна комбинация $\frac{m}{(m)}$ Xasta (с неполным проявлением задетости гальтеров).

в) $\frac{vg}{+^{vg}}$ Xasta, $\frac{vg}{+^{vg}}Ly$, $\frac{vg}{+^{vg}}$ Notch; $\frac{vg}{+^{vg}}\frac{bt}{+bt}$ (последняя комбинация очень редко только в некоторых генотипических средах и при определенных внешних условиях); $\frac{vg}{+^{vg}}\frac{bt}{bt}$ (всегда); ♀ $\frac{vg}{+^{vg}}\frac{Bx^3}{+^{Bx}}$; ♂ $\frac{vg}{+^{vg}}Bx^3$; ♀ $\frac{vg}{+^{vg}}\frac{Bx^3}{Bx^3}$.
Таким образом, как известно, чисто рецессивный ген превращается в доминантный в комбинации с большинством других крыловых генов. Чаще всего действие его сказывается на внутреннем крае крыла $\Big($комбинации $\frac{vg}{+}$ с Ly; $\frac{bt}{+^{bt}}$; $\frac{bt}{bt}$; $\frac{Bx^3}{+}$; $\frac{Bx^3}{Bx^3}$; Bx^3 Notch$\Big)$, но иногда и на других местах $\Big($дистальный край $\frac{Bx^3}{Bx^3}$; $\frac{Bx^3}{+}$: Bx^3, Notch, Xasta$\Big)$.

г) Notch $\frac{vg}{+^{vg}}$ Notch; Ly; Notch Xasta; Notch $\frac{Bx^3}{+^{Bx}}$; Notch $\frac{Bx^3}{Bx^3}$; Notch доминантная с рецессивным летальным действием (нехватка гена fa), как известно, характеризуется в обычной генотипической среде неполнотой проявления, но во всех этих комбинациях наблюдается 100% проявление, а некоторые из них кроме того характерны и однотипностью выражения признака. В этих комбинациях могут быть затронутыми все части крыла, а Notch $\frac{vg}{vg}$ интересна тем, что тут Notch усиливает действие $\frac{vg}{vg}$ на гальтеры.

д) m Xasta; $\frac{m}{m}$ Xasta; $\frac{m}{m}\frac{bt}{bt}$; $m\frac{bt}{bt}\cdot m\left(\frac{m}{m}\right)$ ни в одной из двойных комбинаций не оказывают усиления действия на крыловую пластинку, но в указанных выше комбинациях проявляется комплементарное действие $m\left(\frac{m}{m}\right)$ на гальтеры; особенно любопытна в этом отношении комбинация $\frac{m}{m}\frac{bt}{bt}$, имеющая изогнутые гальтеры.

2. Ослабление проявления действия гена в комбинации с другим геном, т. е. неполный эпистаз. Сюда относятся следующие комбинации $\frac{dp}{dp}$ Notch; $\frac{dp}{dp}cut$ ♂; $\frac{dp}{dp}\frac{cut}{cut}$ ♀; $br\frac{dp}{dp}$; $\frac{br}{br}\frac{dp}{dp}$; Xasta $\frac{dp}{dp}$ (при некоторых условиях). Во всех этих комбинациях подавляющее влияние оказывает dp.

3. Прикрытие действия одного гена другим («не механическое»), т. е. эпистаз. Таковыми являются $Ly\frac{cut}{cut}$ ♀ и $Ly\,cut$ ♂, где cut эпистатирует над Ly.

4. Компромиссная форма, появляющаяся повидимому в результате конфликта сил. Сюда я отношу одну комбинацию $Ly\frac{dp}{dp}$, где Ly действует

в направлении уменьшения ширины крыла и увеличения длины, а $\frac{dp}{dp}$ расширяет и укорачивает крыло, в результате чего создается конфликт сил—неустойчивое равновесие, легко сдвигаемое внешними условиями и различно проявляющееся.

5. «Механическое» прикрытие действия одного гена другим; это наблюдалось во всех комбинациях $\frac{vg}{vg}$ с другими генами $\left(\text{за исключением } \frac{vg}{vg}\right.$ Notch и быть может Xasta $\left.\frac{vg}{vg}\right)$.

6. «Накладывание», т. е. получение результата при взаимодействии генов, равного геометрическому накладыванию рисунков форм крыловых пластинок, обусловливаемых каждым отдельным геном; например ♂ $m\,Bx^3$ характеризуется общим уменьшением размера крыловой пластинки (обусловливаемого m) и обрезанными крыльями (проявление рисунка Bx^3 на рисунке m). Этот тип взаимодействия наблюдался в таких комбинациях: ♂ $m\,Bx^3$; ♀ $\frac{m}{m}\,\frac{Bx^3}{Bx^3}$; ♂ $m\; Ly\,Bx^3$; ♀ $\frac{m}{m}\,Ly\,\frac{Bx^3}{Bx^3}$; ♀ $\frac{m}{m}\,Ly\,\frac{Bx^3}{+^{Bx}}$; $\frac{m}{m}$ Notch; ♂ $m\,\frac{dp}{dp}$; ♀ $\frac{m}{m}\,\frac{dp}{dp}$; ♂ $m\,cut$; ♀ $\frac{m}{m}\,\frac{cut}{cut}$; ♂ $m\; fa$; ♀ $\frac{m}{m}\,\frac{fa}{fa}$; $\frac{dp}{dp}\,\frac{bt}{bt}$; иногда $\frac{dp}{dp}$ Xasta.

В отношении формы самой крыловой пластинки сюда относятся также $\frac{m}{(m)}$ Xasta и $\frac{m}{(m)}\,\frac{bt}{bt}$, проявляющие новое действие на гальтеры и таким образом по гальтерам относящиеся к I классу (частичная комплементарность). fa в комбинации со всеми генами, $\frac{bt}{bt}$ в комбинации со всеми изучавшимися генами за исключением Notch; $\frac{vg}{+^{vg}}$, соединения Xasta $\frac{bt}{bt}$ и $Ly\,\frac{bt}{bt}$ иногда относились к рассматриваемому типу взаимодействия, иногда к 1-му типу. Сюда следует отнести ряд соединений Curly и «дирижабль», у которых однако иногда наблюдаются комбинации с 7-м типом взаимодействия, названным мной «механическим взаимодействием», примером чего может служить Curly Lyra, где в результате общего ослабления крыловой пластинки и главным образом отсутствия краевой (костальной) жилки $Cy\;Ly$ оказывается весьма своеобразно изогнутой; таким образом здесь, я полагаю, иной характер отгибания крыла обусловливается другими механическими свойствами крыловой пластинки.

Результат соединений крыловых генов сказывается не только на признаке как таковом, но и на характере его изменчивости; в этом отношении можно наметить 2 резко различающиеся группы.

1-я группа—лябильные соединения, т. е. соединения, изменчивость которых значительно превышает изменчивость каждого из генов, и которые иной раз в разных генотипических средах и при разных внешних условиях весьма различно проявляются и, не укладываясь в один тип взаимодействия, относятся к разным типам ваимодействия; таковы $Ly\,\frac{bt}{bt}$ (в зависимости от модификаторов, не действующих на Ly или $\frac{bt}{bt}$), то «простое накладывание», то взаимодействие 1-го типа (усиление); Xasta $\frac{bt}{bt}$ «простое накладывание» или усиление в зависимости от температуры, $\frac{bt}{+^{bt}}\,\frac{vg}{+^{vg}}$ в некоторых генотипических средах—фенотипическое проявление, $Ly\,\frac{dp}{dp}$

различия в зависимости от пола и различное выражение $\frac{vg}{+^{vg}}$ на фоне *Ly*.

2-я группа взаимодействующих соединений с очень постоянным выражением и полным (100%) проявлением, приводящими весьма часто к уменьшению изменчивости, в сравнении с каждым отдельным геном, как на пример можно указать $\frac{Bx^3}{+^{Bx}}$ $\frac{vg}{+^{vg}}$ (весьма однотипное проявление в то время, как $\frac{Bx^3}{+^{Bx}}$ проявляется весьма неполно и с различными выражениями).

Сопоставление данных действия отдельного гена в соединении с другими крыловыми генами позволяет наметить в некоторых случаях предполагаемый механизм действия генов. В данном сообщении я за недостатком места не имею возможности остановиться на этом подробнее, укажу лишь такие примеры. Действие miniature можно свести к равномерному уменьшению всей крыловой пластинки без специфического влияния на определенные части; как доказал Добржанский, это обусловлено главным образом уменьшением клеточных размеров. *Ly* «стремится» уменьшить ширину крыловой пластинки, но никогда ее не укорачивает, иногда даже наблюдается противоположная тенденция.

Выводы

Несомненно развитие крыла весьма сложно, что и сказывается в трех сериях фактов: 1) комплементарности (частичной) весьма многих генов, сказывающейся весьма различно; 2) в частоте «простого накладывания»; 3) в редкости эпистаза. Побочным результатом работы являются доказательства частоты влияния крыловых генов на гальтеры (что сказывается в тройных соединениях) и легкости изменения доминирования при взаимодействии аналогичных крыловых генов. Намечено шесть типов взаимодействия крыловых генов. Настоящие данные не дают еще возможности судить о числе всех необходимых для развития крыла цепей реакций.

Зоолого-биологический институт
Харьковского гос. университета.
Секция эволюционной теории и генетики.

N. W. DOUBOVSKIJ. INTERACTION OF WING GENES IN *DROSOPHILA MELANOGASTER*

SUMMARY

The author in his work goes out of the presumption, that the character of interaction of analogous genes depends from the number of components taking part in the formation of the given peculiarity.

A greater number of components, as the author assumes, permit to expect a prevailing of complementarity, a small number—a prevailing of epitasis. Besides, as a result of analysis of interaction, a more precise characteristic of action of an individual gene is possible.

The author has studied the interaction of genes influencing the form of the wing plate in *Drosophila melanogaster* in double combinations Lyre, Xasta, bent, dumpy, vestigial, broad, facet, Notch, miniature, Beadex^3, cut^6 and besides this several combinations Cy, cu and «dirigeable». Besides this a series of tripple combinations has been obtained.

The data obtained during the investigations a large number of components, that stipulate the dimensions and the form of the wing plate, this is proved by: 1) a complementarity (partial) of many genes; 2) with regard to a simple «superposition» (i. e. the form of a wing and the dimensions of

the combination of the wing equal the form of a wing stipulated by one gene on a ground of forms of a wing of another gene); 3) the rariety of the epistasis.

The author met in his work many cases of changes of domination and a series of cases of influence of the wing genes on the halters.

Zoo-biological Institut
of the State University Charkow.
Section of Evolution and Genetics.

ЛИТЕРАТУРА

1. Csik L., Die Zusammenarbeit einiger Gene bei der Determination der Flügelgrösse von Drosophila melanogaster, Biologisches Zentralblatt, Bd. 54, H. 11—12, 1934.
2. Goldschmidt R., Physiologische Theorie der Vererbung, 1927.
3. Schultz J., The Minute Reaction in the Development of Drosophila melanogaster, Genetics, v. 14, 1929, pp. 366—419.

ОБРАТНЫЕ МУТАЦИИ ДОМИНАНТНЫХ АУТОСОМНЫХ ГЕНОВ С РЕЦЕССИВНЫМ ЛЕТАЛЬНЫМ ДЕЙСТВИЕМ У *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Н. В. ДУБОВСКОГО и Л. В. КЕЛЬШТЕЙНА

(*Представлено академиком* УАН **А. А. Сапегиным**)

Основным пунктом данной работы является доказательство возможности обратного мутирования рецессивной летали.

Проведение подобного доказательства представляется нам весьма важным с общетеоретической точки зрения, так как совершенно невозможно допустить, что хотя бы и под влиянием рентген-лучей может с заметной частотой происходить новообразование различных генов. Таким образом обратное мутирование летали или доминантного гена с рецессивным летальным действием представляется нам имеющим большое значение для разрешения вопроса о природе подобных генов, поскольку мы получаем доказательство, что тот или иной доминантный ген с рецессивным летальным действием не является нехваткой. Между тем для некоторых из подобных доминантов (с рецессивным летальным действием) Mohr совершенно ясно доказал, что они являются нехватками. Так, для всех Notch (проявляющихся в гетерозиготном состоянии как вырезка на крыле, в гомо- и гемозиготном же состоянии—летальных) было показано, что они являются нехватками по гену *fa*, хотя очень часто захваченными нехваткой оказываются и соседние локусы, что проявляется в виде фенотипического проявления и экзагерации рецессивных генов, находящихся в гетерозиготном состоянии против нехватки. Характерным признаком для нехватки кроме экзагерации является также отсутствие кроссинговера на отрезке хромосомы, захваченной нехваткой, и рецессивное летальное действие[1].

Кроме Notch по Mohr'у нехваткам относится также Gull (доминантный ген с рецессивным летальным действием из 2-й хромосомы) и ряд Minute у *Drosophila melanogaster*, хотя теперь огромное большинство генетиков и не рассматривает всех доминантных генов с рецессивным летальным действием как нехватки, в виду отсутствия у них способности подавлять кроссинговер в ближайшем к ним отрезке хромосомы и отсутствия явлений экзагерации даже у ближайших рецессивных генов. Однако высказывали мысль (например Stadler), что нехватки, вызывающие доминантные изменения с рецессивным летальным действием, могут быть очень короткими,

[1] Наилучшим генетическим доказательством природы Notch является получение Notch в результате одинарного кроссинговера между неравными инверсиями, приводящее к *fa*-нехватке.

почему они и не имеют вышеуказанных особенностей. Единственными способами, дающими возможность опровергнуть подобное допущение, являются: 1) Доказательства возможности обратного мутирования и притом с измеримой частотой подобных генов. 2) Получение в результате одинарного кроссинговера между неравными инверсиями или соединениями двух транслокаций, нехватки по соответствующим локусам и демонстрации (в случае жизнеспособности этой нехватки) отсутствия у подобной нехватки доминантного проявления, равного или сходного проявлению соответствующего доминантного гена с рецессивным летальным действием.

Для разрешения поставленных вопросов нами был избран первый путь как технически более простой и скорый и кроме того попутно дающий материал для суждения о сравнительной частоте мутирования в различных направлениях—от нормы к доминанту с рецессивным летальным действием и в обратном направлении от доминанта с рецессивным летальным действием к норме. Методика была следующая.

Взрослые ♂♂ $\frac{D}{Ly}$[1] (первая серия) или ♂♂ $\frac{DSb}{Ly}$ (вторая серия) подвергались рентгенизации жесткими рентген-лучами дозой в 4 500*r*.

После рентгенизации ♂♂ скрещивались с виргильными ♀♀ $\frac{ci\ ey}{ci\ ey}$ (в одном ряду опытов) или с виргильными ♀♀ $\widehat{yy}\frac{ci\ ey}{ci\ ey}$ (в другом ряде опытов), причем в каждом скрещивании брался 1 рентгенизированный ♂ и несколько ♀♀; через 5—6 дней мухи пересаживались в новую пробирку (подсерии *а* и *в*), а еще через 5—6 дней выбрасывались из второй пробирки.

Подобные предосторожности были предприняты с целью отвести возражение, что появление нормы наблюдается в результате кроссинговера между *Ly* и *D*.[2] Из этих же соображений в первой серии опытов анализу подвергались обратные мутации, возникшие в подсерии *а*, т. е. от первой (в течение 5—6 дней после рентгенизации) порции рентгенизированной спермы. Во второй серии исследовались все реверсы, так как *Ly Sb* никогда не появлялось и было ясно, что ♂♂ после рентгенизации в течение 12 дней выделяют сперму, не дающую кроссинговера под влиянием Х-лучей, т. е. в течение не менее 12 дней происходит выделение сперматозоидов, являвшихся в момент облучения клетками с гаплоидным набором хромосом. Для работы нами были взяты гены *D*, *Ly*, *Sb*, все гены из III хромосомы, характеризующиеся полным (100%) проявлением, однотипным выражением легкостью просмотра мух на наличие или отсутствие признака и еще тем, что гены *D* и *Ly* расположены чрезвычайно близко один от другого (менее 1/10 морганиды) и ни один из трех названных генов не подавляет кроссинговера в отрезке хромосомы, ближайшем к упомянутым генам, и не экзагерирует ближайших рецессивов.

В дальнейшем найденные предположительные обратные мутации подвергались специальному генетическому анализу для доказательства того, что в каждом таком случае имеется действительно обратная мутация, а не специфический супрессор или фенотипическое непроявление гена. В виду того что супрессоры могли возникать одновременно с инверсией в том же плече хромосомы, в котором лежат изучаемые гены, исследовался кроссин-

[1] *Ly*=Lyra—доминантный ген с рецессивным летальным действием из третьей хромосомы на 40.4± морганиды, вызывающий характерное изменение формы пластинки крыла, с 100% проявлением и однотипным выражением. Ген найден Дубининым и проанализирован Дубовским (статья в печати).

[2] Как известно, недавно Фризен доказал наличие кроссинговера под влиянием Х-лучей.

Таблица 1

Частота возникновения обратных мутаций

Серия	Доза Х-лучей в r-единицах	Генотип облучен. ♂♂	Число F_1, полученных от облучения ♂♂	Число облученных генов *Ly*	Число облученных генов *D*	Число облученных генов *Sb*	Всего облучено генов	Тип, число обратных мутаций и проценты	Всего обратных мутаций	Общий % обратных мутаций	Отношение мутабильности в разных направлениях
1	4 500	$\frac{Ly}{D}$	24 000	12 000	12 000	0	24 000	12 *D* или *Ly* = 0.05%	12	0.05	$\frac{D \to +D}{+D \to D} = 500$
2	4 500	$\frac{Ly}{DSb}$	19 500	9 750	9 750	9 750	29 250	14 *Ly* [1] · 6 *D* · 6 *Sb* [2] 0.14% 0.06% 0.06%	26	0.09	$\frac{Ly \to +Ly}{+Ly \to Ly} = 2000$
Всего	4 500	—	43 500	21 750	21 750	9 750	53 250	*D* или *Ly* = 12 = 0.05% *Ly* = 14 = 0.14% *Sb* = 6 = 0.06% *D* = 6 = 0.06%	38	0.07 ± 0.01	$\frac{Sb \to +Sb}{+Sb \to Sb} = 500$

[1] Из них 2 половинных реверса.
[2] Из них 1 половинный реверс.

Анализ полученных

№ обратной мутации	Тип обратной мутации	Результаты скрещивания с посторонним ♂ или ♀		Анализ на отсутствие рецессивного ле морфного исходному		
				с «немеченной» хромосомой от скрещивания с ♀ $\frac{D}{Ly}$ или Ly		
		F_1 от скрещивания исходной мухи (Reverse)	F_2 от скрещивания ♀F_1 × ♂F_2 * или от скрещ. ♀ F_1 на постороннего ♂ **	Число индивидуальных культур	Отношение классов	Ожидаемое число, разность ± средняя ошибка
1	♀ *D*Rev. или *Ly* Rev.	Более ста не Ly и не *D*	1803*+755**	10	*D* = 572 *Ly* = 644	486.4—572=85.6±17.1 729.6—644=85.6±17.1
2	♀ *D*Rev. или *Ly* Rev.	245 не *Ly* и не *D*	2 516*	13	*D* = 98 *Ly* = 101	79.6—98 =18.4± 6.5 119.4—101=18.4± 6.5
3	♂ *D*Rev. или Ly Rev.	250 не Ly и не *D*	1 916*	10	*D* = 65 *Ly* = 72	54.8—65 =10.2± 5.7 82.2—72 =10.2± 5.7
4	♀ *Ly* Rev. или *D* Rev.	110 не *Ly* и не *D*	1 080*	12	*D* = 117 *Ly* = 106	133.8—117=16.8± 7.3 89.2—106=16.8± 7.3
5	♀ *Ly* Rev.	122 не *Ly*	1 200*	11	*D* = 120 *Ly* = 113	139.8—120=19.8± 7.5 93.2—113=19.8± 7.5
6	♀ *Ly* Rev.	115 не *Ly*	1 320*	10	*D* = 52 *Ly* = 67	71.4— 52=19.4± 5.3 47.6— 67=19.4± 5.3
7	♀ *Ly* Rev.	117 не *Ly*	1 213*	8	*D* = 24 *Ly* = 37	36.6— 24=12.6± 3.8 24.4— 37=12.6± 3.8
8	♀ *Sb* Rev.	123 не *Sb*	711**	—	—	—
9	♀ *Ly* Rev.	114 не *Ly*	815**	14	*Ly* = 299 *N* = 344	257.2—299=41.8±12.42 385.8—344=41.8±12.42
10	♀ *D* Rev.	103 не *D*	1 411**	—	—	—
11	♀ *D* Rev.	145 не *D*	1 219**	—	—	—
12	♀ ½ *Ly* Rev.	136 не *Ly*	665**	10	*Ly* = 78 *N* = 93	68.4— 78= 9.6± 6.4 102.6— 93= 9.6± 6.4
13	♀ *D* Rev.	283 не *D*	702**	—	—	—
14	♀ *Ly* Rev.	124 не *Ly*	— —	— —	— —	— —
15	♂ ½ *Sb* Rev.	111 не *Sb*	850**	—	—	—
16	♀ ½ *Ly*	80 *Ly* и не*Ly*	— —	—	—	—

Примечание. Знаком — — отмечены случаи, в которых у авторов не

Таблица 2

обратных мутаций

тального действия, аллегену			Анализ на отсутствие рецессивного летального действия. Число индивидуальных культур	Анализ на отсутствие инверсии			
♂♂ F_1 с «меченной» хромосомой (получены от ♀♀), скрещ. с ♀♀ $\frac{D}{Ly\ Sb}$ или D							
Число индивидуальных культур	Число культур, обнар. отсут. рецессивного летального действия	Достоверность наблюдений		Число исслед. ♀♀ индивидуально на кроссинговер	Общее число мух	% одинарных разрывов в плече, содержащем обратную мутацию	Ожидаемое число, разность ± ошибка
—	—	—	10	15	755	32.9	40.5—32.9=7.6±1.8
—	—	—	13	12	— —	прибл. к норм.	— —
—	—	—	10	10	— —	то же	— —
—	—	—	12	10	— —	» »	— —
—	—	—	11	10	— —	» »	— —
—	—	—	10	10	— —	» »	— —
—	—	—	8	10	— —	» »	— —
17	17	$1-(^1/_5)^{17}$	17	14	711	19.7	21.2—19.7= 1.5±1.5
—	—	—	14	12	815	38.3	40.5—38.3= 2.2±1.7
— —	— —	— —	— —	30	1 411	28.6	40.5—28.6=11.9±1.3
7	7	$1-(^1/_5)^{7}$	7	24	1 219	31	40.5—31 = 8.5±1.1
—	—	— —	10	14	665	37.29	40.5—37.29=3.21±1.9
— —	— —	— —	— —	12	702	38.6	40.5—38.6=1.9 ±1.8
—	—	—	—	— —	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
—	—	—	—	—	—	—	

было точных цифровых данных.

говер по III хромосоме (линии rucuca и трипль), доказывалось отсутствие инверсии. Кроме того исследовалось, исчезло ли рецессивное летальное действие, аллеломорфное доминантному гену, т. е. появляется ли класс, напр. $\frac{Ly}{\text{Rev} \cdot Ly}$ и т. п., и исчезло ли рецессивное летальное действие, т. е. жизнеспособны ли мухи структуры напр. $\frac{\text{Rev} \cdot Ly}{\text{Rev} \cdot Ly}$ и т. п. Обратные мутации 1-й серии, в виду отсутствия в хромосомах с генами D или Ly сигнальных генов отмечены как реверсы D или Ly, во 2-й серии благодаря наличию в одной хромосоме DSb, а во второй Ly оказалась возможной точная идентификация реверса, так как трудно предположить, чтобы при обратной мутации D одновременно происходила обратная мутация Sb, или наоборот. Поэтому мухи F_1, после рентгенизации имевшие только Sb, рассматривались как реверс D, имевшие только D,—как реверс Sb, и Normal—как реверс Ly.

Все результаты сведены в две таблицы; из табл. 1 (стр. 1171) ясна высокая частота обратных мутаций всех трех изученных генов, превосходящая мутирование в прямом направлении в сотни или даже тысячи раз (последняя графа грубо ориентировочна). В табл. 2 (стр. 1172—1173) даны результаты генетического анализа полученных обратных мутаций.

Как видно из таблицы все изученные реверсы оказались настоящими обратными мутациями, исключение составляет № 16 (♀ $^1/_2$ Ly Rev.), которая дала в F_1, Ly и не Ly в отношении приближающемся к 1 : 1, что объясняется тем, что в зародышевый путь этого мозаика очевидно попали клетки не реверс. Обращает на себя внимание относительная редкость мозаиков, всего 3 штуки на 38 реверсов, и ни разу на 13 исследованных реверсов не наблюдалось, чтобы сома была реверс, а зародышевый путь не реверс, в то время как для ряда генов X-хромосомы подобные мозаики и вообще мозаики при облучении ♂♂ (зрелой спермы) появляются чрезвычайно часто.

Следует отметить, что огромное большинство ♂♂ реверсов оказалось стерильными, почему в таблице резко преобладают изученные обратные мутации ♀♀. В виду того что обратные мутации Ly или D, и Ly имеют немеченные хромосомы, а реверсы D и Sb при передаче их потомству от исходных ♀♀ могут также отрываться от сигнального гена в результате кроссинговера (расстояние от D до Sb равно 17.8%), анализ несколько осложнился. Структура $\frac{\text{Rev. или не Rev.}}{\text{III-pl (или rucuca)}}$ создавалась, скрещивая исходную ♀ с ♂♂ rucuca или III-pl и ♀♀ $F_1\left(\frac{\text{Rev. или не Rev.}}{\text{rucuca или III-pl}}\right)$ индивидуально скрещивались с ♂♂ rucuca (или III-pl), и анализ проводился для каждой отдельной культуры, и только в случае, если между отдельными культурами не было резких различий, данные суммировались. Исчезновение летального рецессивного действия аллеморфного Ly констатировалось в скрещивании ♂ F_1 с ♀ $\frac{D}{Ly}$ или $\frac{Ly}{+}$ по соотношению классов, а для обратных мутаций D и Sb по наличию класса DSb, напр. $\frac{\text{Rev.}}{D\,(Sb)}$; однако в $^1/_5$ случаев реверс мог быть оторванным в результате кроссинговера от сигнального гена, почему ♀♀ F_1 индивидуально скрещивались с соответствующими ♀♀ $\frac{\text{Rev. } D - Sb}{D}$.

Отсутствие рецессивного летального действия констатировалось выщеплением при дальнейшем рмназожении в созданных ранее линиях $\frac{Ly}{Rev \cdot Ly}$ нормы.

Выводы

Обратное мутирование доминантных генов с рецессивным летальным действием, сопровождающееся исчезновением рецессивного летального действия, можно считать доказанным для генов *D*, *Ly*, *Sb*.

Обратное мутирование идет довольно легко и частота его равна в среднем для изученных генов 0.07%±0.01, т. е. порядка частоты мутирования наиболее легко мутирующих генов от нормы к рецессиву.

Таким образом ясно, что все 3 изученных гена являются не нехватками.

В дальнейшей работе авторы надеются показать существует ли соотношение между классификацией Меллера и мутабильностью в разных направлениях, причем предполагают, что должна наметиться (не на все 100%) следующая зависимость:

Неоморф → норма > норма → неоморф порядка многих десятков тысяч раз;
Гиперморф → норма > норма → гиперморф порядка 5—10 раз;
Антиморф → норма ≷ норма → антиморф;
Аморф → норма < норма → аморф много раз;
Гипоморф → норма < норма → гипоморф порядка 5—10 раз;

По последним группам есть уже некоторые данные Тимофеева-Рессовского и Джонстон и Винчестер.

Зоолого-биологический институт
Харьковского гос. университета.
Секция эволюционной теории и генетики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Johnston O. and Winchester A., Studies on Reverse Mutations in *Drosophila melanogaster*, Amer. Nat., vol. LXVIII, 1934, 351—357.
2. Mohr O., Exaggeration and Inhibition Phenomena Encountered in the Analysis of an Autosomal Dominant, ZS f. I. A. und Vererb., Bd. L, H. 2, 1929, 113—199.
3. Muller H., Further Studies on the Nature and Cause of Gene Mutations, Proc. of the 6 Inter. Congr. of Genet., vol. 1, 1933, 213—252.
4. Patterson J. and Muller H., Are «Progressive» Mutations Produced by X-rays, Genetics, vol. 15, № 6, 1930, 495—576.
5. Timofeeff-Resovsky N., Mutations of the Gene in Different Directions, Proc. of the 6 Intern. Congr. of Genet., vol. 1, 1932, 308—331.

N. W. DUBOVSKIJ AND L. V. KELSTEIN. REVERSE MUTATIONS OF DOMINANT AUTOSOMAE GENES WITH RECESSIVE LETHAL ACTION IN *DROSOPHILA MELANOGASTER*

SUMMARY

Reverse mutations of dominant genes with recessive lethal action, associated with the disappearance of the recessive lethal action may be considered to have been proved in respect of the genes *D*, *Ly*, and *Sb*.

Reverse mutations happen easely enough, and their frequency in the genes studied was found to be on an average 0.07%±0.01, i. e. of the orders of the frequency of mutation of those genes which mutate easiest from normal to recessive.

It is thus evident that all the three genes studied are non-deficient.

The authors hope to establish by their future work whether there exists any correlation between Muller's classification and mutability in different directions. They expect the following correlations to be found (though not in 100% of cases).
Neomorph → normal > normal → neomorph of the order of many tens of thousands of times;
Hypermorph → normal > normal → hypermorph of the order of 5—10 times;
Antimorph → normal ≷ normal → antimorph;
Amorph → normal < normal → amorph, many times;
Hypomorph → normal < normal → hypomorph of the order of 5—10 times.

Section of Evolutionary Genetics
Zoo-biological Institute Kharkov University.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathématiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ON THE MUTUAL REACTIONS BETWEEN PLANT EXTRACTS AND HETEROPLASTIC GRAFT COMPONENTS AND THEIR IMMUNOLOGICAL AND GENETIC SIGNIFICANCE

By **DONTCHO KOSTOFF**

(*Communicated by* **N. I. Vavilov,** *member of Academy*)

About nine years ago the author found that some reactions occur *in vitro* between the extracts of certain *Solanaceae* plants belonging to different species and genera. Most frequently the extracts precipitated each other mutually. It was found that the potency of the reaction was changed (increased or decreased) in a few cases after grafting of the investigated components. These statements were re-examined and principally confirmed by various investigators (Silberschmidt, Chester, Whitaker, Foster and Avery, etc.). An increased proteolysis in the heteroplastic grafts was also found. This was confirmed by Silberschmidt (1934a).

The new field opened by these investigations was first approached by the author from a genetic point of view, and some of the experiments were directed toward the elucidation of certain genetic problems. At the same time the reactions in the grafts were also investigated and evaluated from an immunological point of view. But there were also workers who tried to evaluate the data obtained merely from a phylogenetic point of view, and in doing this a great number of mistakes occurred. Some of the errors were misleading and paralyzed the research in this new field of study (Chester). Often priority was claimed for work and statements that had already been completed. With results obtained in applying one method, different results obtained by other methods were «questioned» and even «disproved». In some of the papers published, conclusions were drawn in favor of the theories advanced by certain authors and at the same time contradicting the results reported by these same workers. Some authors presented the data of others erroneously and then criticized it and «disproved» it. This type of criticism, lack of consideration of many genetic principles, conclusions drawn contradictory to the results reported, the distortion of the opinions of other investigators, greatly discredited all that was contributed in this field of study. On the other hand, many genetic problems connected with the sterility, maternal inheritance, mutation in hybrids, etc., can be elucidated, approached and perhaps easily solved when one considers the real achievements attained by the study of the mutual reactions between plant extracts and graft components. All these problems appear in quite a different light when studied from a point of view parallel to that of the other methods hitherto applied. The studies

of the mutual reactivity between graft components throw at the same time some light on the problem of immunity.

Taking into consideration all that was said above, the author, who opened this new field of study, thinks it necessary to present a critical survey of data known on the mutual reactions between plant extracts and between the graft components of the heteroplastic grafts, pointing out their biological and particularly their genetic and immunological significance. Such a review is also necessary for the workers who wish to make a use of this new field of investigation for attacking various biological problems. Another pressing argument for writing this review is the paper published by Chester on the immunity of plants, in The Quarterly Review of Biology in English and in an Italian translation in Bollettino Dell'Instituto Sieroterapico Milanese, in which a series of misleading mistakes were noted.

Genetic Observations which Suggested the Problem

A detailed report of the studies of the mutual activity of plant extracts was published in 1929 (Kostoff). The genetic and histological observations on the hybrid embryos of *Nicotiana* species crosses that chiefly suggested this type of study were also briefly mentioned in this paper. A more detailed report upon this subject was published the following year.

The embryos produced in a series of species crosses in *Nicotiana* did not reach the normal size produced by selfing or by mating two plants belonging to the same species. In some cross combinations the embryos grew only a few days and then the development stopped and the embryos died in an early stage of development. In other cross combinations the embryos reached a higher stage of development, though they were always behind the normal stage. Some of these small seeds were viable. They germinated and further hybrids developed from them. But what was the inhibitor of the development of the hybrid embryos? This principal question was to be answered. Did some reactions occur *in vivo* between the maternal plant and the hybrid tissues: embryo+endosperm? Did some reactions occur, in general, between the tissues of two different species or genera when they grew together and exchanged sap as in the case of heteroplastic graft unions, which represent somewhat similar conditions as those between maternal tissues and hybrid tissues (embryo and endosperm), but somewhat more distinctly separated? What were the sequences of the mutual reactions (if any) between the components of the heteroplastic grafts? Was there any change in the potency of the reactions between the substances of the heteroplastic grafts at various times after grafting? The answers to these questions represented a great interest from the genetic as well as from the physiological point of view. Their answers gave solid background for closer approach to a series of biological problems, both scientific and applied. (Some of these problems were discussed in the book by Krenke, 1933.)

After these introductory notes we shall give in chronological order the data reported by various workers. First, the data by Kostoff will be very briefly presented, then the work of Silberschmidt will be given, anf finally the data by Chester and his co-workers will be reported.

Experiments and Results Obtained by Kostoff

It has already been mentioned that the normal extracts of plant organs contain agents which precipitate the sera of many animals and agglutinate

their red blood corpuscles. In testing the extracts of various *Solanaceae* plants Kostoff (1929) found that the extracts of a great many plants precipitate each other when carefully put in two layers (one below and the other above) in a micro-tube (4—5 mm diameter). At the surface where the two extracts touch each other a white ring is formed in many cases, due to a mutual precipitation of the plant extracts.

The detailed data of mutual precipitations of the extracts of the solanaceous plants investigated by Kostoff in 1928—1929 were presented in nine tables. The capacity of the precipitation reaction was determined by the size and density of the ring (Uhlenhuth's ring) and recorded as:—(none), ±(trace), +, ++, +++, ++++, the last representing the greatest amount found. The most striking precipitation reactions were given in the tables. All reactions of the data reported in the tables were repeated at least three times, and 4—5 times when there was any doubt.

The best formation of the precipitation rings occurs usually from 5 to 15 minutes after the beginning of the reaction (after the layering of the extracts into the tubes). After 15 minutes in most of the cases the ring widens; then both extracts begin to mix together, the upper layer penetrating into the lower one like small roots. Some particles of the floculations stick together, forming larger flocules which drop to the bottom. Others obviously disappear—that is, the precipitates dissolve. In some cases the zone in which the component extracts in the tubes touch each other gradually becomes clearer after 15 to 20 minutes. In many cases of a weak precipitation the flocules completely disappear, some being dissolved, others dropping to the bottom. In some combinations of *Solanum nigrum*+*Lycium Barbarum*, *Physalis peruviana*+ +*Capsicum pyramidale*, *Salpiglossis sinuata*+*Lycium Barbarum*, *Salpiglossis sinuata*+*Datura Wrightii*, etc., between both layers a lytic (c l e a r) ring appears, which was clearer than either extract. It should be noted here that in the first publication the same term «lytic (c l e a r) ring» was used, the word «c l e a r» being underlined, pointing out the sense in which «lytic» was used (Kostoff, 1929, p. 47); nevertheless it was wrongly criticized by Chester, neglecting the sense in which Kostoff used it. When the precipitation ring begins to spread above and below, it sometimes splits in two, with the formation of a lytic (clear) ring, appearing at about the same place that the precipitation ring first occurred. This is the phenomenon that gives the appearance of a double precipitation ring. The lytic ring that splits the precipitation ring in two is never as clear as the original component extracts, but clearer, of course, than the double precipitation ring. In the few cases when the lytic phenomenon was observed, it usually followed after the precipitation phenomenon.

When different plants of the same species were used for producing extracts and testing their precipitation potency, in some combinations the results varied within relatively narrow limits. In a few cases great variations were found. The greatest variation in the precipitation reaction dependent upon the individuality of the plants within the species was found between the extracts of *Nicotianaa glauca* and *Nicotiana Rusbyi* plants. Less striking variations were found among the tests of the plants of *Datura Wrightii*, *Solanum nigrum*, *Nicotiana Langsdorffii*, and *Nicotiana rustica*. The differences between the behavior of two different plants B and C of *Nicotiana Rusbyi* were given in two tables (8 and 9) by Kostoff (1929). This seems to us a very important fact from the genetical as well as the physiological point of view. It can be explained by postulating different genotypes of the plants tested. Two plants may be morphologically identical but they may sometimes contain different

chemical substances which do not manifest morphologically. Biochemists have often reported such cases, and they should be considered in this type of work. This should always be considered when two investigators work with one and the same species, or even with one and the same variety and obtain different results. When this fact is considered many misunderstandings can be avoided.

It was supposed that some interrelation between the pH value of the plant extracts and the precipitation reaction might exist; therefore the pH of the plant extracts was studied by the Clark's colour indicators. The data obtained are presented together with those produced from the precipitation reaction in Table I (see Table 10, Kostoff 1929, p. 49). In determining the reaction between various species plants were used growing under many different environmental conditions (in the green-house, in the field, in shade, in sunshine, etc.). In the table the average value of pH is given.

From the data given in the table the conclusion was drawn that no correlation exists between the precipitation reaction and the hydrogen ion concentration.

By a series of experiments it was attempted to answer the following question: Is the plant cell (that is, the plant organism) able to acquire the capacity to produce substances which precipitate the substances of the plants or somewhat interreact with the substances of the other plants; and, if so, how far is this ability specific? In order to answer this question, various plants were grafted together, and the physiological and morphological changes were studied. This method was applied because it was expected that an exchange of substances between scion and stock occur.

Some of the interspecific and intergeneric grafts grew very well, some developed as well as on their own stocks, while others grew very slowly and after a certain period of time died, although a very good anatomical connection was established between the graft components. Some grafts formed tumourous malformations in the callus region (Kostoff, 1928a, 1929/1930).

There were also graft union, as, for example, *Nicotiana glauca* grafted on *Capsicum pyramidale*, which grew well after the grafting was made. The scions developed rapidly, began to flower on the foreign stock, and about 4—5 weeks after the grafting, the growth of the scions stopped and the shoots died. Further attempts were made to graft *N. glauca* shoots on other young juicy shoots of the same *Capsicum* stocks, but none of these scions grew. In order to interpret this phenomenon Kostoff assumed that the stock had probably formed some substances against the scions which were responsible for the death of the scions first grafted and prevented the second series of graftings on the same stocks. These substances may act similarly, but obviously not identically in the way antibodies act in animals.

In the callus region of the *glauca—Capsicum* graft unions the plastids were clumped together, *i. e.*, agglutinated[1].

[1] Chester (1933) rejected the application of the term «agglutination» in this case without any logical or experimentally supported arguments. At the same time, he used the term «agglutination» indicating a clumping of bacteria and red blood corpuscles of *Mammalia* under the activity of plant substances (pp. 132—133, 140—141). Red blood corpuscles have chemically much more in common with the plastids than the bacteria. If the clumping of red blood corpuscles and bacteria under the activity of plant substances is called agglutination there is no logical reason to object to the application of the same term when the same plant substances clump together the plastids. Such illogical (not to say subjective) objections were too often used by Chester. Thus he introduced many unnecessary discrepancies, some of which will be mentioned later.

Table 1

Normal Precipitation Reaction—Maximum Titre and Average Value of pH (O = lytic ring, ± = trace, + = +, 2 = + +, 3 = + + +, 4 = + + + +, and — = no reaction) (Kostoff, 1929)

Plants	Average value of pH	*Capsicum pyramidale*	*Datura ferox*	*Datura Wrightii*	*Lycium Barbarum*	*Nicotiana alata*	*Nicotiana glauca*	*Nicotiana Langsdorffii*	*Nicotiana paniculata*	*Nicotiana Rusbyi*	*Nicotiana rustica*	F_1 (*N. rustica-N. Tabacum*)	*Nicotiana Tabacum*	*Nicotiana suaveolens*	*Petunia violacea*	*Physalis peruviana*	*Salpiglossis sinuata*	*Solanum Dulcamara*	*Solanum Lycopersicum*	*Solanum Melongena*	*Solanum nigrum*	*Solanum tuberosum*
Capsicum pyramidale	5.8	—		±	2	+	±	2	+	±	+	0	+	0	—	0	0	4	+	2	4	—
Datura ferox	5.2		—		2	±													+			
Datura Wrightii	5.0	±		—	2								2				0	4	4	4	4	4
Lucium Barbarum	7.2	2	2	2	—	—	±	—	—	—	—	—	±	±	2	—	0	3	—	±	0	—
Nicotiana alata	5.6	+	±		—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—		—		—	—	—	2
Nicotiana glauca	5.6	±			±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	+	—
Nicotiana Langsdorffii	5.4	2			—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	+		—			—	—	2
Nicotiana paniculata	5.5	+			—	—	—	—	—	+	—	—	±	—	—		±		—	—	—	—
Nicotiana Rusbyi	5.6	±			—	+	—	3	±	—	+	+	2	3	3		—		+	+	3	—
Nicotiana rustica	5.2	+			—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	3	4	—	—	—	2	±
F_1 (*N. rustica*×*N. Tabacum*)	5.4	0			—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—		—		—	0	—	—
Nicotiana Tabacum	5,6	+	2		±	—	—	—	±	2	—	—	—	+	—		4		—	0	—	—
Nicotiana suaveolens	5.3	0	—		±	—	—	—	—	3	—	—	+	—	—		—		—	—	±	
Petunia violacea	5.1	—			2	—	—	+	—	3	—	—	—	—	—		—		—	—	—	
Physalis peruviana	7.6	0			—		2				3					—	—	4		—	2	—
Salpiglossis sinuata	7.7	0		0	0	—	3	—	±	—	4	—	4	—	—	—	—	4	3	3	3	
Solanum Dulcamara	6.0	4		4	3	0	—									4	4	—		—	—	
Solanum Lycopersicum	5.4	+	+	4	—	—	—		—	+		—	—	—			3			—	—	0
Solanum Melongena	5.7	2		4	±	—	—	—	—	+		0	0	—		—	3	—			—	
Solanum nigrum	6.4	4		4	0	—	+	—	—	3	2	—	—	±		2	3	—	—		—	
Solanum tuberosum	6.4	—		4	—	2	—	2	—		—	—				—			0		—	

The appearance of necrosis in the callus of certain intergeneric graft components was interpreted by postulating a mutual reaction between the scion and the stock.

The theoretical interpretations of all these phenomena will be discussed later.

The graft unions were used for production of extracts and the study of precipitation reaction between the extracts.

Extracts were made from the stocks (A-st.), from the scions (B-sc.), and from ungrafted (normal) plants belonging to the same species and variety to which the stocks (A) and the scions (B) belong. Then the extracts were tested in the following way: 1) A+B, 2) A+B-sc., 3) A-st.+B-sc., and 4) A-st.+B. The results obtained in the first combination (A+B) represent the reactions between the extracts of non-grafted plants. It was considered as normal, while the others showed the changes (when such occur) in the potency of the reactions which result following grafting.

In doing this no acquirement of substances which participate in the precipitation reaction was found in 11 different intergeneric and interspecific graft combinations; in other words, the results obtained in testing the extracts showed the same precipitation reaction after grafting as before grafting (Kostoff, 1929, pp. 52—53). A very slight acquirement of substances after grafting, participating in the precipitation reaction, was found in seven cases. A noticeable acquirement was found in four cases, and in one case a well demonstrable acquirement was registered, when *Nicotiana Rusbyi* scions were grown on *N. rustica* stocks. Increase of the precipitation potency was also noted by Whitaker and Chester (1933, p. 301) in the last combination. Silberschmidt (1932) also found an increase of the precipitable substances after grafting.

It should be mentioned that after grafting a decrease of the precipitation reaction between the extracts was found in four instances (Kostoff, 1929, p. 53).

The investigations showed that the acquired precipitable substances cannot be treated as specific. We are giving here a table which was reported in our paper before, because Silberschmidt and Chester erroneously wrote that we have assumed that the acquired precipitable substances are species specific.

Table 2

Reactions of the Extract of *Nicotiana Rusbyi* Scion Which Has Been Grafted on *N. rustica* (after Kostoff, 1929, p. 58).

Extract diluted in distilled water 1 : 4

Against normal extract of	Precipitation reaction after					
	1 min.	5 min.	10 min.	20 min.	30 min.	40 min.
Nicotiana rustica	+++	++++	++++	++++	++++	+++
Nicotiana paniculata	±	+	++	++	++	++
Nicotiana glauca	—	±	+	+	+	+
F_1 (*Nicotiana rustica*×*N. Tabacum*)	—	—	—	—	—	—
Nicotiana alata	+	++	+++	+++	++	++
Nicotiana Langsdorffii	++	+++	+++	+++	+++	++

The species *N. paniculata* is very closely related to *N. rustica*, *N. glauca* is somewhat less closely related to *rustica*, while *N. alata* and *N. Langsdorffii*

are relatively far related species in respect to *N. rustica*: nevertheless, their extracts give a high precipitation reaction with the extracts of *Rusbyi* scion on *rustica*, while the extract of the F_1 (*rustica*×*Tabacum*) hybrid gave with the latter extract a weaker reaction. In connection with these observations Kostoff wrote: «The powerful precipitation with *Nicotiana Langsdorffii* extract and with *Nicotiana alata* extract is chiefly due to normal precipitins (compare with Tables 8 and 9), nevertheless, heterogenetic (non-specific) precipitins are also present» (Kostoff, 1929, p. 59).

The influence of various agents upon the potency of the precipitation reaction was also studied. All details can be found in our paper (1929). It should be mentioned here that the hydrogen ion concentration of the extracts does not influence the potency of the precipitation reactions studied, and that«the hydrogen ion concentration in the scion is usually altered to a condition nearly intermediate between that of scion plant and stock plant» (Kostoff, 1929, pp. 64—65, Table 27). We said «usually», because such an alteration was found in 10 cases, a slight (or almost unnoticeable) alteration was found in seven cases, and no alteration was found in two cases. In the latter cases the extracts of the normal plants (non-grafted) that were used for grafting had the same pH value, therefore no alteration was expected in these graft unions.

In our further studies we applied new methods in investigating the mutual reactions between the extracts of non-grafted and grafted plants. Since the estimation of the Uhlenhuth's ring is a matter of subjective judgment, we therefore used apparatus, the Dubosq-Hellige nephelometer for estimation of the precipitation potency of the plant extracts. For standard we used glycogen dispersion. The results obtained by this method confirmed those obtained by Uhlenhuth's method and in certain cases more exact and detailed statements were made.

The fundamental question in this work was: What kind of substances participate in the precipitation reactions between the extracts? The abundant accumulation of calcium oxalate crystals found in the callus region (Kostoff, 1928a) showed that a reaction between oxalic acid and calcium salts should occur in the callus region. Such was to be expected to occur *in vitro* too. But the reaction between such compounds was less essential than the reactions in which proteins participate[1]. Therefore, the most important question for us was to find out whether the proteins and their components and derivatives participate in the precipitation reactions, or, generally speaking, in the reactions between plant extracts, because other reactions (except precipitation) also occur between the plant substances. It was much more important, of course, to find out first of all whether proteins and their components and derivatives participate in the reactions between the plant extracts (substances) produced from scions and normal non-grafted plants belonging to the same species and variety as the stock and then all other types of extract combinations given above.

In studying this question, we applied the dialyzation method and the most sensitive reaction—the ninhydrine reaction. The intensity of the colour of the dialyzates treated by ninhydrine was determined by the colorimeter.

The results obtained by applying the Colorimetric-Dialyzation-Ninhydrine Reaction (CDNR) showed that in the investigated cases the precipitat-

[1] An enormous amount of starch was found accumulated above the callus plane. For the hydrolysis of this starch hydrolytic substances (scion starch foreign to the stock!) should be active because there is no other way for its transmission from the scion into the stock.

ion reaction, demonstrated by the ring method, occurs between the proteins of the extracts. We also demonstrated by the same method (CDNR) that the scion contains more amino-acids and peptones than the non-grafted shoots of the same plant. Applying the CDNR method, we found that pulp of the scions (and stocks) from the callus region several cm above (and below) the callus plane contains proteolytic substances which destroy the proteins of the pulp produced from non-grafted plants belonging to the same variety as the stock (the scion). Generally speaking, an increased proteolytic activity in the callus region of the heteroplastic grafts was found. In other words, acquirement of substances after grafting was demonstrated, and these destroy foreign substances. The acquired substances seem to act in the manner in which antibodies act in animals. More detailed discussion of this problem is given below in discussing the data obtained by Silberschmidt.

The data reported by Kostoff were given here very briefly, and not at all in its complete form. In discussing the experiments reported by Silberschmidt and Chester, we shall have the opportunity to mention some of those that are not mentioned above. We are doing this in order to avoid repetition.

Studies on the Mutual Activity of the Extracts from Normal and Grafted Plants and between Heteroplastic Graft Components Carried out by Silberschmidt

Silberschmidt published five extensive papers during the last four years on this subject. His work was chiefly (if not exclusively) directed towards reexamination of the investigations reported by Kostoff. He started his work with strong doubts concerning the applicability of the methods Kostoff used in his studies, even before being well acquainted with the work by Kostoff, as can be seen from the further discussion of this, and before carrying out necessary experiments. He believed theoretically that water extractions should not be applicable for such studies because water extracts do not contain electrolytes necessary for the procedure of the precipitation reaction not considering the fact that plant sap contains electrolytes. Therefore, he used various solutions (sodium chlorid, MgO, phenol, sometimes in treating the material with various chemicals before the extraction) in preparing extractions for the experiments he carried out. His experiments showed, however, that he was wrong in advocating various chemicals for extraction. The extracts he prepared with the physiological solution did not give a higher precipitation reaction. He obtained data that showed no regularities whatever. In certain cases the reaction was even decreased when the extract was made with physiological solution.

Silberschmidt (1931, 1932) clearly outlined how one should work in carrying out this type of experiments. He proposed that one should use a standard method and carry out numerous experiments with definite purposes before drawing conclusions. This is, no doubt, a very correct and very useful proposition when one can follow it. Silberschmidt, unfortunately, could not. He constantly changed his methods and often drew conclusions from single experiments. First of all, he was not very fortunate in choosing the material for studying the precipitation reaction after grafting in his first study (1931). He used the graft components *Nicotiana glutinosa* and *N. Tabacum*, overlooking the fact that geneticists produced hybrids and fertile amphidiploid plants from these two plants. Any changes that may occur between the graft components of two so closely related species might be very slight and their

demonstration very difficult. For extraction he used sodium chloride and added phenol to the extracts, without investigating the effect of the phenol on the extracts and on the precipitation reaction in general. He did not demonstrate any reaction between these extracts.

In the next experiments he used two grafts, three months old, of *Nicotiana glutinosa* and *N. Tabacum* grafted on *Datura sanguinea*, which had seeds[1] and «Spuren von herbstlicher Vergilbung». The third one was a *N. glutinosa*—*N. rustica* graft. When one considers Kostoff's experiments showing that *Datura* graft components behave differently and that rather a decrease or no changes in the precipitation reaction occurs in such grafts, instead of an increase (if even some of the genetical considerations are ignored), one would see that *Datura* graft components are not the best material with which to start. The results obtained by Silberschmidt were not conclusive. It should be noted here that Silberschmidt (1931) used material grown under various environmental conditions (in the field and in the green-house). It is not clear why the material from *N. Tabacum* grown in the field had only one point «Essbach reaction», while *Datura*, grown in pots in the green-house (not such good conditions!), had four points, and *N. rustica* grown in the green-house gave 0 to one point.

Silberschmidt used the same signs for indicating the potency of the precipitation reaction that Kostoff did, *i. e.*, none, ±(trace), +, ++, +++, and ++++. In his later papers he even applied +++++ for the highest intensity. In the text, however, he calls ++ (p. 165), as well as any higher than this, by the term «sehr stark» in correlating «facts» with «theories».

Silberschmidt called Kostoff's investigations «serological», although Kostoff never applied this term and never used sera in his experiments subject to present discussion.

In order to be able to present the most essential part of Silberschmidt's studies without making our paper too long, we shall mention here the most important statements and interpretations he gives, and add only the most necessary comments.

Silberschmidt (1931, 1932) found that extracts of various plants (some of those that Kostoff studied) when put together often gave a precipitation reaction with varying intensity. These results confirmed Kostoff's experiments. In repeating several experiments, he found that the precipitation reaction between the extracts of two definite species varied greatly (from 0 to ++++).[2] These experiments also confirmed Kostoff's studies; nevertheless, he used them as contradictory to Kostoff's results, obviously because he had not been well acquainted with them. Silberschmidt wrote that Kostoff accepts the precipitation potency between the extracts of two definite species for constant, species specific, and as species character, while it was definitely stated in Kostoff's work (1929) that the extracts of various plants of the species *Nicotiana Rusbyi*, for example, gave very different intensity of precipitation reaction. He assumes that the reaction potency given in Table 10 of the work by Kostoff (1929) is a standard reaction, without noting that this table represents chiefly a summary of Tables 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 9, and that «The most striking reaction is given in the tables mentioned» (Kostoff, 1929)

[1] In his last paper (1934) he stated that such material has lower proteolytic activity than the young and rapidly growing (!).

[2] It should be mentioned here that Kostoff never found such great variations when he used homozygous material (pure lines or clons) grown in the same environmental conditions, with material taken from equally old and equally thick plants or branches, and the extracts prepared in a strictly equal manner, discarding the unclear extracts.

(«maximum titre» compare Table 1). In discussing these data, he did not even pay sufficient attention to the fact that environmental conditions in which the material has grown influence the intensity of the reaction as well, and require that the data obtained on June 18 be equal to those obtained on August 3. In fact, the objections erroneously made to Kostoff's work concerning the constancy of the precipitation reaction between the extracts of two definite species should be directed towards the work of Chester (1932), who wrote a paper on the specificity of the normal precipitation reaction and even used it «successfully» (he thinks) for solving phylogenetic problems (?!). Silberschmidt only quoted Chester's work in the literature list he gave, without discussing it. We shall, however, have the opportunity to discuss the work by Chester later on.

Silberschmidt (1932) found, as we mentioned, an unexpected (for him) variation in the precipitation reaction, as, for example, between 0 and ++++ between the extracts of *Nicotiana rustica* and *Solanum tuberosum* studied during various months of the summer (June, July and August). He pointed out further that if one wants to study the degree of the acquired precipitation reaction following grafting (when such occurs, of course), the variations found in the normal precipitation reaction will mask the acquired one, consequently one cannot be separated from the other under these conditions; therefore, he thought, the cause for the variation of the precipitation reaction should be found. He studied first the pH value of the extracts and found that no correlation exists between the pH value of the extracts and the potency of the normal precipitation reaction. Thus he confirmed the results of Kostoff, who first made this finding. It is of importance for the final conclusion to note here the way in which Silberschmidt criticized the data reported by Kostoff (1929) (given in the same Table 10, while here it is Table 1 that was mentioned above) on the pH value of the extracts given together with the highest precipitation potency between the extracts of various species. Disregarding Kostoff's remark that the latter data represent the highest precipitation potency, as we noted above, he called them «Standartwerte der Normalpräcipitation» being constant and species specific, while only a few pages later he wrote the following sentence in connection with the studies on the pH value: «Da Kostoff weder angibt, ob die von ihm angegebenen Werte Einzelbeobachtungen oder Mittelwerte darstellen..., so sind die von ihm angegebenen pH-Werte nicht als artspezifisch anzusehen» (p. 528). He made this statement probably because he had not noted that: «The pH was tested by Clark's (1920) colour indicators. The results are presented in Table 10. The determinations for various species were obtained from plants growing under many different environmental conditions. In the table the average value of pH is given». It is this type of criticism which Silberschmidt too often gives in his papers, and which is misleading to the reader. We have called his attention to such points in private letters; nevertheless, they are too frequently allowed.

Silberschmidt believes he has stated that the degree of the precipitation reaction depends on the «precipitation stability» and on the protein content of the extracts, although the methods applied are not unquestionable. It is not clear from his studies whether the Essbach reaction is suitable for this type of study. He also believes that the precipitation reaction can be further influenced by factors (dimeter of the stock, the original material, etc.) which he was not able to analyse and which he considered very briefly (if at all) in his further studies.

At the end of these studies he concludes: «Die Bestimmung der «artbedingten» Komponente beim Ausfall der Precipitinreaktion ist mit unseren Methoden

noch nicht möglich, da sogar die unspezifischen Faktoren erst zum Teil einer Analyse zugänglich sind» (1932, p. 534). Nevertheless, on the same page he begins reporting the studies of the precipitation reaction in the graft conbinations without any fear that he has worked in darkeness. If the statements he made in points 1, 2 and 3 (point 3 quoted above) on page 534 (1932) were true, he should not go on to study the changes in the precipitation reaction following grafting before having investigated and eliminated all the factors causing the enormous variations (0 to ++++) in the potency of the precipitation reaction between the normal extracts (prepared from non-grafted plants). When Silberschmidt goes further to investigate the precipitation reaction following grafting after making the statement mentioned above, the reader gets the impression that he is not sure of his own statements.

On the same page (534) he calls the attention of the reader once more to Kostoff's summary table 10 that in the way Kostoff put down the data in Table 10 «kann ich mich vom wissenschaftlichen Standpunkte aus nicht einverstanden erklären», without considering what this table really represents, as we have already mentioned. In connection with this kind of discussion that Silberschmidt opens, we shall add that most of the authors cannot burden the papers with too many tables and often give summary tables, considering the fact that very few periodicals can afford to publisch many long tables. There are authors, of course, who prefer to publish any little measurement they make, no matter whether it has any connection with the principal investigations, or any purpose at all, as, for example, the reactions given by Silberschmidt with extracts from the graft hybrid *Sol. Gärtnerianum* (pp. 532—533) prepared by extracting together both component tissues without any purpose. The experiment would be very valuable if he separately extracted the component tissues of the graft hybrid and tested the reaction with the extracts from the original forms.

Discussing Silberschmidt's starting point, we shall conclude with his own expression that from a scientific point of view we cannot explain logically why Silberschmidt undertook further the study of the precipitation reactions following heteroplastic graftings, when he found such a great variation in the normal precipitation raction. Nevertheless, we shall consider them, since he carried them out.

It should be noted here first of all that this kind of investigation is wrongly referred to by Silberschmidt by the term «serological» (p. 535). He studied the reactions between plant extracts without using any sera. He recommended: 1) «umfangreiche Versuche» and 2) «Konstanz der Methoden» (p. 545); nevertheless, he carried out very few experiments and constantly changed his methods (Silberschmidt, 1931, 1932).

In studying the precipitation reaction between the extracts of non-grafted and grafted plants, he found (1931, 1932) that in certain cases no changes, or in other words, no acquirement of substances occurs which participate in the precipitation reaction. This statement confirmed the results of a series of experiments carried out by Kostoff. Further, he found that the graft combination: *Lycium barbarum* grafted on *Nicotiana Tabacum* showed a very great acquirement of precipitating substances when the extracts of the *Lycium* scion were tested against the *Tabacum* stock in comparison with the potency of the precipitation reaction obtained in testing the extracts produced from normal (non-grafted) *Lycium* and *N. Tabacum* plants. In the same graft combination Kostoff (1929) found a slight increase of the precipitation reaction following grafting. Silberschmidt pointed out that results of this graft com-

bination confirmed Kostoff's statements of the acquirement of precipitation reaction in certain graft components.

Silberschmidt (1932) could not demonstrate a definite acquirement of precipitating substances in the grafts *Solanum tuberosum—Nicotiana rustica*, a combination in which Kostoff found an increase of the precipitation potency of the extracts after grafting. Silberschmidt, however, worked with unclear and autoprecipitating extracts (Tables 10, 12), which led to erroneous conclusions. It may be that some bacteria were active, causing the autoprecipitation and masking the real reactions. But some other circumstances should be considered here, too, before drawing the final conclusions. It should be pointed out here that Silberschmidt often used material not suitable for such work. Grafts with calluses, such as those given in his Figs 5 and 6, and even those given in Figs 7, 8, 9 and 10 of his paper, which he investigated and drew conclusions cannot be used for such a delicate work as testing slight changes of the precipitation reaction after grafting. In such abnormal calluses the metabolic and catabolic processes proceed, no doubt, very differently (at least, quantitatively) and their final results should be quite different, masking thus the changes (when such regularly should occur) of the precipitation potency of the extracts produced from such material. Here we agree completely with Silberschmidt that in such type of cases that he investigated, the precipitation reaction is a function of the metabolic processes. Many of the malformations arising in the callus region seem to be due to the very crude technique he applied in making grafts, but some of them are results of incongruent composition of the graft components. Kostoff (1928) described abnormal growths in the callus region of the heteroplastic grafts, but he avoided using such grafts with abnormal malformations for precipitation tests. It should be also mentioned that *Nicotiana rustica* has about 50—60 varieties, while *Solanum tuberosum* has more than several hundred and that it is not necessary at all that they should react equally. In addition to this we shall point out the fact that in crossing *Nicotiana rustica* var. *humilis* with *N. glauca* the fertilization process occurs, but the embryos die at an early stage of development, and no hybrid is produced, while from the cross *N. rustica* var. *texana* with *N. glauca* hybrids were produced from which further triploids, amphidiploids, pentaploids and chromosomal aberrants were raised. This illustrates very clearly the nature of the physiological difference of the varieties. We also mentioned that even the extracts of morphologically equal plants from the species *N. Rusbyi*, may give a different precipitation potency (normal and acquired). Considering all these arguments in addition to the great variability of the normal precipitation reaction in the experiments of Silberschmidt, which he did not succed in reducing, it is clear why Silberschmidt obtained such results. On the contrary, the results should be unexpected if they were otherwise. When one deals with such material one should sharply underline the factors «genotype» and «various environmental conditions». These factors were considered very lightly by the students who carried out experiments on the precipitation reaction between plant extracts. Therefore, they often obtained data that were contradictory and interpreted them erroneously. The fact that Kostoff obtained slight acquirement of the precipitation reaction in the grafts *Lycium barbarum—Nic. Tabacum*, while Silberschmidt found a very striking incerease, represents a good example in this respect.

Silberschmidt did not consider all the circumstances we mentioned above and drew an erroneous conclusion that «antibodies» cannot be formed after grafting, on the basis of his data reported in his Table 10 (1932). We do not here maintain the opposite, namely, that in the graft components used by

Silberschmidt a change (increase or decrease) of the precipitation reaction should take place if he eliminated all factors we mentioned above, but that his data are not so conclusive as he thinks they are. The same can be said for the data reported in Table 12, especially when one considers the fact that Silberschmidt often worked with unclear and quickly autoprecipitating extracts.

Silberschmidt (1932) studied the influence of the substances of the normal and grafted plants upon the germination of the pollen grains and the growth potency of the pollen-tubes and obtained such g r e a t v a r i a t i o n s that no regularities could be made out of the data he reported[1]; nevertheless, he evaluated them as a very strong evidence against Kostoff's statements (consequently against his own statements) that in certain cases a change in the precipitation reaction may occur after grafting, without considering what a complex the plant extracts represent, and that only a slight quantitative difference of the substances normally contained in the plant extracts (wound hormones, stimulative effect of the extracts, their concentrations, growth substances, toxicity, etc.) can enormously influence the pollen germination and pollen-tube growth, covering the effect of the substances he attempted to examine. Silberschmidt does not evaluate the difficulties in taking exactly the same material from the plants studied (normal and graft components) concerning the size, age, growth potency, etc., of the plant regions he took for extraction. Uncomparable parts (tissues) offer quite different material for culture medium concerning the concentration (hypo-, iso-, or hypertonic), too, which is a decisive factor for the potency of the pollen germination and pollen-tube growth.

Silberschmidt (1932) investigated further the «specificity» of the acquired precipitation potency. In doing that he used the graft components *Lycium barbarum—N. Tabacum*, in which he found an «especially high» acquirement of substances participating in the precipitation reaction after grafting (Tables 14 and 18), and *Nicotiana rustica* as a third species for testing the specificity of the acquired substances. The data obtained he gave in Table 15. On the basis of the data obtained and reported in Table 15, he concluded: «Dass die Fällungsreaktionen, welche der Pressaft von *Lyc. barbarum* J 2 mit dem Extrakt von *N. rustica* ergab, noch ausgeprägter waren als jene, welche mit dem Extrakt von *N. Tabacum* erzielt wurden» (p. 560). This statement, however, contradicts the data from which it was drawn (Table 15). In order to show this, we are obliged to give here the part of Silberschmidt's Table 15 on the basis of which he drew the conclusions.

If these data suggest anything it is undoubtedly against the conclusion Silberschmidt drew. Conclusions drawn from single observations and of the kind quoted above were not rare in his papers.

Data indicating that the increased precipiatation reaction after grafting cannot be treated as «species specific» were later given in his Table 18 (p. 569). He evaluated these data erroneously against the «statements» of Kostoff, who, according to Silberschmidt, has maintained an exclusive specificity of the

[1] Silberschmidt evaluated these data as a proof that protective substances (in immunological sence) cannot be induced by grafting. Recent investigations by Andersen (1934, Canad. Journ. Research, 11), however, indicated that such a study cannot be decisive in estimating «immunity». Anderson studied the germination of the spores of definite rust races in extracts of immune and susceptible wheat varieties and reported the following: «Since Vernal and Khapli are resistant to form 21 whereas Marquis and Little Club are susceptible, the results fail to show any relationship between the effects of host extracts on the germination of urediniospores, or on the growth of germ tubes, and the rust resistance of the variety» (p. 667).

Table 15 after Silberschmidt, 1932 (p. 559)

	sof.	20 min.	1^h	12^h
Nic. Tab. ×*Lyc. b.* J 2 .	±	+++	+++	++++
» » 1/2× » » J 2 .	+	++	++	+++
» » 1/20× » » J 2 .	±	+—++	++	++
» » 1/100× » » J 2 .	0	+	+	++
Nic. Tab. U ×*Lyc. b.* J 2 .	++	++++	+++	++++
» » U 1/2× » » J 2 .	+	++	++	+++
» » U 1/20× » » J 2 .	±	+	—	++
» » U 1/100× » » J 2 .	0	+	+—++	++
Nic. rust. ×*Lyc. b.* J 2 .	+	+++	++	+++
» » 1/2× » » J 2 .	++	++	++	++
» » 1/20× » » J 2 .	0	+	+	+
» » 1/100× » » J 2 .	0	+	+	0

J 2 signifies scion and U—stock.

precipitation reaction. In reality Kostoff's data showed more strikingly that in the case when one considers the precipitation reaction of a limited number of species (*N. paniculata* and *glauca*) one gets the impression that the reaction may be species specific; when one includes, however, many more species (*N. Langsdorffii*, *N. alata*) one sees definitely that heterogeneous precipitation occurs (Tables 19, 20, 21, 22 in Kostoff's work 1929). Thus Silberschmidt's observations confirm Kostoff's statements concerning the non-specificity of the increased precipitation reaction, after grafting[1]. Silberschmidt thinks that non-specificity of the increased precipitation reaction after grafting is a proof that such a reaction is not connected with antibody formation. Such an opinion is principally wrong because we know that heterogeneous (non-specific) immunological phenomena do exist and often occur.

We shall mention here a very interesting fact which when investigated thoroughly may throw light and may decide in some way the difference between the precipitation reaction after grafting and the normal precipitation reaction. When one compares the procedure of the normal precipitation reaction (the formation and disorganization of the precipitation ring) in Kostoff's as well as in Silberschmidt's experiments with that after grafting, one sees clearly that in most of the cases normal precipitation reaction starts immediately after layering of the extracts in the tubes and develops its highest intensity in a mush shorter time than the precipitation reaction between extracts produced from grafted material. This difference in the procedure of the reactions deserves attention and needs further investigation. It shows that the precipitation reaction between extracts from normal plants is not identical with that between extracts from grafted plants; at least this is true for the cases where such definite differences were observed. Silberschmidt attempted to show that the potency of the precipitation reactions increases with the increase of the protein content in the extracts studied, believing that there is a causal connection. His own data, however, showed some discrepancies.

[1] A much better illustration for the non-specificity of the increased precipitation reaction after grafting was given by Kostoff (1929) in his Table 23 (in comparison with Table 24) where *Sol. tuberosum* (scion on *N. rustica*) extract gives a very high precipitation reaction with *Nicotiana Langsdorffii*.

When one studies carefully the data presented by Silberschmidt (1932) as summarized in his tables one gets the impression that Silberschmidt did not succeed in reducing the variability of the precipitation reaction in the second part of his studies. One finds here the same enormous amplitude as in the study of the normal precipitation reaction. Thus our comments on the precipitation reaction carried out by Silberschmidt following grafting, as outlined above, have a real background. Silberschmidt really worked on a very unstable basis.

It should be noted also that Silberschmidt found a «lytischer Ring» in studying the reaction between the extracts of *Sol. Lycopersicum* and *Lycium barbarum* (grown as scion on *Nicotiana rustica*). He does not comment on this observation. We suppose that it is the same kind of clear ring observed by Kostoff (1929) in several instances. Kostoff called it «lytic (c l e a r) ring», underlining «clear», on which he put greater weight. This observation reported by Silberschmidt confirms Kostoff's statement that in certain cases lytic rings, *i. e.*, rings c l e a r e r than both component extracts, are formed.

In the last chapter, «discussion», of the work by Silberschmidt (1932) we read that according to him the term «Lysin» does not belong to chemistry but to «serology» (more correctly «immunology»). The logical conclusion one can draw from this affirmation is that he is inclined to assume an immunological nature of the lytic ring he observed. This phenomenon was observed by Kostoff usually between the normal extracts, *i. e.*, between the extracts produced from previously untreated plants (non-grafted): therefore it cannot be identified with such that are produced after previous «immunization». Nevertheless, the lytic phenomenon may play a defensive role in the living organism, in a broad sense of the word. It is difficult to state, of course, whether the cause of the clear rings observed by Kostoff between the normal extracts is the same as that of the ring observed by Silberschmidt between the extract of *Sol. Lycopersicum* and the extract of *Lycium barbarum* (when scion on *Nicotiana rustica*) unless special experiments are established.

We quite agree with Silberschmidt that: «Nach den herrschenden chemischen Vorstellungen wird die hydrolytische Spaltung der Eiweisskörper durch eiweisspaltende Enzyme, die Proteasen, herbeigeführt, deren Beziehungen zu den in der Medizin verwendeten Immunreaktionen noch völlig ungeklärt sind» (p. 578). The destruction of the proteins (proteolysis) in the immunological reactions by lysins is less investigated than the proteolysis induced by well-known enzymes. When the biochemists investigate in detail the immunological reactions and can definitely state in which immunological reaction what kind of chemical reactions are involved, then we shall speak only with correct chemical terminology. Until that time, terms will be applied (occasionally not very correctly) to a complex of processes which sometimes may have relatively little in common. The discussion of this problem will be continued later. We shall now discuss furhter the experiments established by Silberschmidt in studying the mutual activity of the graft components.

Silberschmidt continued in his studies in the same way Kostoff did. He attempted to determine by chemical methods the amount of the aminoacids in the graft components *Lycium barbarum—Nic. Tabacum*, a graft component in which he found an increase of the precipitation potency after grafting, when compared with that produced between the extracts of the non-grafted plants. His results from this experiment were not conclusive. The data showed no tendency whatsoever, and Silberschmidt concluded that Kostoff's statement concerning an increase of the proteolysis in the callus region (several cm above and below the callus) was wrong. He drew his conclusion from a single experiment (*Lyc. barbarum—N. Tabacum* grafting) without

making «umfangreiche Versuche» as he recommended, and using at the same time the most unsuitable object for his experiments, a grafting in which he found an increase of the precipitation reaction following grafting. It is possible that in some instances an increase of the precipitation reaction may be accompanied with an increase of the proteolytic processes, but a more convenient object for studying the proteolysis in the callus region seems to be that of the graft combinations in which a decrease of the precipitation reaction was found after grafting. When Silberschmitd studied later (1934a) the proteolysis in the graft compoments *Datura—Nic. Tabacum*, in which Kostoff (1929) found a decrease of the precipitation reaction and an increase of the proteolytic one, he obtained results which confirmed Kostoff's statements. Thus Silberschmidt's conclusions, drawn from a single experiment, should be corrected on the basis of more extensive studies carried out later (1934a) by the same author.

The next report published by Silberschmidt (1933) presents chiefly the data he obtained in studying the content of the nitrogen compounds in the homoplastic and heteroplastic grafts. He applied in this study the chemical quantitative method, in following Kostoff's investigations, which he again wrongly called «serological». In this kind of study Kostoff (1931, 1932) did not use any serum but investigated plant extracts.

We are not chemists, and we shall not discuss all the chemical methods Silberschmidt applied, leaving this part for a chemist, while the results he obtained will be briefly outlined here.

The material used for this study was *Nicotiana Tabacum* and several species of *Datura.* He studied the nitrogen content in the normal plants, in the homoplastic and in the heteroplastic grafts, and found that an accumulation of nitrogen substances occurs above the callus plane in both graft combinations, homoplastic and heteroplastic, but the amount of accumulation in the heteroplastic is definitely much higher than in the homoplastic ones. This data confirmed Kostoff's general statements showing that an accumulation of scion substances takes place in the heteroplastic grafts above the callus plane. On the basis of Kostoff's investigations (1928) and on those by Sass (1932), he concluded that the greater accumulation of proteins above the callus plane of the heteroplastic grafts is not due to anatomical inhibitions, but to some physiological ones. He explained this phenomenon in the way Kostoff did in assuming a species specificity of the proteins. The proteins of the scion cannot pass through the callus because they are species specific.

The greatest amount of accumulation occurs about 30—40 days after the grafting. This coincides with the data of Kostoff, who found that the greatest increase of the precipitation reaction following grafting (when such occurs!) takes place about 30—40 days after the grafting. These data reported by Silberschmidt support the statements advanced by Kostoff that is several grafts studied by him an increase of the precipitation reaction is linked with an increase of the proteins. This is true at least for the cases studied (*cf.* Silberschmidt, 1933, p. 777). Silberschmidt reported that he has also found an increase of the amino-acids in the heteroplastic grafts. This is also a confirmation of Kostoff's statements. Kostoff interpreted the increase of the amount of amino-acids in the callus region (several cm above and below the callus plane) by postulating a destruction of the proteins, while Silberschmidt explained the increase of the amount of amino-acids in the callus region merely by assuming an accumulation above the callus plane. Silberschmidt did not consider, however, the data which he gives in his Table 4 (1933). These data indicate that in the top of the heteroplastic stocks a greater amount of amino-

acids is present. This fact can be better explained by Kostoff's interpretation, and contradicts Silberschmidt's explanation. The data reported by Silberschmidt in his later communication (1934 a) showed also a very great increase of the proteolytic activity in the top of the stocks of the heteroplastic graft combinations, which is in accordance with Kostoff's interpretations. Thus the interpretation offered by Kostoff, that a desrtuction (here, particularly, a proteolysis) occurs of the accumulated species specific substances above the callus plane or generally in the callus region of the heteroplastic grafts, corresponds to the facts and contradicts Silberschmidt's explanations and objections concerning Kostoff's interpretations.

Destructions of foreign proteins (the proteins of the scions in relation to the stocks in the heteroplastic grafts) by the activity of living cells which have not the special function the digestive cells have, belongs rather to immunology according to the present state of immunological conceptions. The same process will not lose its singnificance if to-morrow we call it by chemical terms when we discover what kind of chemical reaction takes place. This question will be more thoroughly discussed later, when we give the most recent data of Silberschmidt's (1934a) investigations, which more clearly support Kostoff's interpretation, and in which paper Silberschmidt's interpretatión converges with Kostoff's and almost covers it. But before doing this, a few remarks should be made about the work just discussed. We already mentioned that in Silberschmidt's heteroplastic grafts a greater accumulation of nitrogen substances takes place above the callus plane than in the homoplastic. From the experiments he carried out on August 2 and August 8 he obtained in the first one at the base of the scion in the tobacco homoplastic graft 16.6 mg N from one gram fresh material and at the top of the same graft 17. 1 mg, while for the heteroplastic graft tobacco—*Datura* the corresponding numbers were 38.0 and 26.4. In another experiment (of August 8), he obtained in tobacco homoplastic grafts 20.6 in the base of the scion and 17.9 in the top of the stock, while in the heteroplastic graft of tobacco on *Datura* he obtained correspondingly 46.0 and 21.8 (Table 3). In carefully studying Silberschmidt's data, Table 16 of his work attracted our attention, in which he reported that the callus region of the heteroplastic grafts contains a much greater amount of dry materials (13.9%) than the homoplastic ones (7.68%). He did not consider this in his discussion. This fact is in accordance with Kostoff's data (1928), who found that a great amount of minerals accumulates in the calluses of the heteroplastic grafts. It is very unfortunate, however, that Silberschmidt did not note what kind of heteroplastic graft he studied. He also has not mentioned what «heteroplastic» graft he gives in his Fig. 4 (Silberschmidt, 1933). Judging from the picture, one may assume the scion for *N. Tabacum*; the stock, however, cannot be identified, because it has no leaves. Sometimes he used *Datura stramonium*, sometimes he used *Datura ferox*. In a series of experiments he only writes «*Datura*» without mentioning the species he used (pp. 742—743, Table 7, pp. 757—760, Tables 14 and 15, pp. 745—746, Table 8, p. 752, Table 11, etc.). In Table 17 he mentions only *N. Tabacum* homoplastic and *N. Tabacum* heteroplastic without definitely giving its stock. On p. 769 he mentions that he has used *Datura* as scion without stating which species.

Silberschmidt often drew conclusions from data obtained by analysing homoplastic and heteroplastic grafts without considering the time of grafting and without considering his own statements that it plays an important role. The conclusion he drew on page 755 about the nitrogen content of the callus region and of the callus (very short distances above and below the callus

plane) cannot be considered as reliable because he c o m p a r e d i n c o m p a r a b l e m a g n i t u d e s. He used for homoplastic graft combination *Datura stramonium* on *Datura stramonium*, while for heteroplastic he used *N. Tabacum* on *Datura ferox* (p. 753), the former grafting being made on July 6, 1932, and the second on July 24, 1932, and July 25, 1932. In Table 12 he gave data obtained from «Tabak auf *Datura*» and «*Datura* auf *Datura*» without mentionig the species.

The data he reported of the induced transmission of nitrogen substances from the callus into the stock by shading and rooting cuttings, are very variable; nevertheless, there is a tendency that the transmission of the nitrogen substances from the homoplastic scions into the stocks occurs more rapidly than in the heteroplastic ones. When one studies the data given by Silberschmidt one cannot explain the unexpected enormous variability. Are there experimental errors, or does he not use uniform material (uniform genetically, grown under equal environmental conditions, and of equal size, constitution and age) in his experiments, or is, finally, the micromethod he used not suitable for this type of investigation? The average «protein filtrat nitrogene», for example, of four calluses of a heteroplastic *N. Tabacum* graft combination (he does not mention the stock, but it is probably some species of *Datura*) is $M \pm m = 8.15 \pm 2.195$ and the «real average» $M \pm 3m = 0.4831 \pm 2.0527$ (Table 17, p. 767). One often wonders if such numbers are not errors in print. Silberschmidt, however, drew conclusions from such data and believed that he has found regularities. «Die angaben unserer Tabelle sind für die Beurteilung der Tragweite unserer Versuchsergebnisse sehr aufschlussreich» (p. 768). Nevertheless Silberschmidt's studies (1931, 1932, 1933) were used by Moritz (1933) as fundamental arguments for questioning Kostoff's experiments. Thus Moritz (1933) attempted to estimate «die Arbeit Kostoff's (1929, 1930, usw) über die s e r o l o g i s c h e n B e z i e h u n g e n d e r P f r o p f p a r t n e r zueinander...». We cannot understand why a serologist like Moritz could call Kostoff's work «serological» when no sera was applied in this branch of Kostoff's work, unless we assume that he was not well acquainted with this work and applied the terminology used by Silberschmidt. Moritz affirmed that some data have been obtained in their institute which are not in agreement with those of Kostoff. But ever since Moritz wrote his «Anhang» to Krenke's book (1933) about three years ago, the data which Moritz mentioned, curiously enough, have nor yet been published. Thus, until the present time we cannot see that Moritz had real arguments for evaluating Kostoff's «serological» studies in the way he did.

Silberschmidt (1934) studied further the N-distribution in the grafts and in the cuttings of grafts. The results obtained from these experiments are in agreement with those obtained before (1933). His Tables 1, 2, and 5 (Silberschmidt, 1934) showed that heteroplastic grafts have much more N-substances in the callus region, especially above the callus plane, than the homoplastic ones. He here interpreted this phenomenon more definitely than before by postulating species specificity of the proteins of the scions in relation to the stock.

In his further investigations he applied grafting by horizontal cuts. But in order to bind the graft components he bored holes in the scion and in the stock. We cannot agree with him that this method of grafting is more suitable for such work. Such severe wounding as that necessary for binding the scion to the stock in this manner interferes to a considerable extent with the normal metabolic and catabolic processes in the graft and may change the N-balance

in various ways. One must be very critical when he attempts to draw conclusions on the basis of data obtained from such abnormal grafts! It should also be noted here that Silberschmidt even presented the data very carelessly. On page 7 he gives Nos 1 and 2 to the heteroplastic grafts and Nos 3 and 4 to the homoplastic ones, while in the discussion of the results on page 9 he gives to the same heteroplastic grafts Nos 3 and 4. This leads to great confusion. One doubts whether the data given in Table 2 (page 8) under 3 and 4 are data obtained from the homoplastic or from the heteroplastic grafts.

In the next paper published in 1934 (Silberschmidt, 1934a) Silberschmidt reported the data obtained in studying the proteolytic activity of the extracts from homoplastic and heteroplastic grafts.

Kostoff's studies showed that in the callus region of the heteroplastic grafts a high proteolytic activity occurs, and at the same time a great amount of organic substances accumulates above the callus plane. The last phenomenon was confirmed by Silberschmidt. His earlier studies showed that N-organic substances pass from the scion into the stock in the homoplastic grafts much easier than in the heteroplastic ones. But he attempted to repeat Kostoff's investigations step by step, and undertook the study of the proteolytic activity of the grafts even at any small section above and below the callus plane. The data he reported represent a very interesting contribution on the proteolysis in the grafts. But before discussing the data he reported, a few words should be said about the method he applied. He studied the increase of the amount of amino-acids during 48 hours at a temperature of 35° C under the activity of the plant juice pressed out from various parts upon 10% peptone Witte solution or some other substances (albumin, edestine, gelatin). The increase of the amount of amino-acids in 1 cm^3 during 48 hours expressed in mg N_2 served as a criteria of the protein destruction. The amount of amino-acids produced by autolysis during 48 hours should be subtracted from the amount produced under the activity of the extracts upon the peptone. He thinks, however, that the amount of amino-acids produced by autolysis is so small and practically insignificant that such a correction should not be made. In support of his opinion he quoted Mothes (1933, Flora, p. 75) «dass die blatteigenen Eiweisse dem Fermentangriff nur schwer zugänglich sind». In studying the proteolytic activity of the plant extracts in relation to the pH value of the solution in which they act, Silberschmidt found that the most pottent proteolysis proceeds at a pH 4.4—9.9 of the medium. He also noted that the amount of the extracts and their concentrations influence the potency of the lysis (peptolysis and proteolysis). By a series of experiments he studied the proteolytic activity of the extracts from various parts of normal plants and from plants treated previously in several ways. The results, however, obtained in studying the peptolytic activity of the stems from homoplastic and heteroplastic grafts represent for our discussion the most important part of his work. By a series of experiments Silberschmidt stated that the scions of the heteroplastic grafts as well as the upper parts of the stocks contain an enormous amount of peptolytic substances in comparison with the homoplastic grafts. He also showed by cutting of grafts and then rooting them that a definite difference exists between the homoplastic and heteroplastic grafts in respect to the proteolytic activities of their extracts. In one experiment (p. 360) he found that the proteolytic activity of the heteroplastic grafts is 7 times higher than that

of the homoplastic ones.[1] Thus he confirmed Kostoff's statements (1931, 1932) that the proteolytic activity of the scions as well as of the stocks (near the callus plane, above and below) is increased in the heteroplastic grafts. Silberschmidt attempted to investigate the proteolytic activity of extracts produced from very small portions of 0.3, 0.4, 0.5, etc. cm above and below the callus plane (p. 354). This experiment was unsuccessful. He gave, for example, the following numbers for two heteroplastic grafts of *N. Tabacum* on *Datura fastuosa:*

	Length in cm	Proteolytic activity of the extracts
1) Callus, each of . . .	0.5 cm.	1.07
2) Top of the stocks . .	0.5 and 0.7 cm.	0.64
3) Stocks immediately below 2)	0.6 and 0.7 cm.	1.31
4) Stocks in the middle	1.0 and 1.5 cm.	0.73

Such variable data (last column) should be accepted with some scepticism, especially when one considers the fact that he took portions varying in length from the one and the other graft. In comparing the heteroplastic grafts with the homoplastic ones, he gives data obtained not from *Datura fastuosa* on *Datura fastuosa*, but from *Datura stramonium* on *Datura stramonium*. It should also be noted that the homoplastic grafts were made on June 30 and analysed on August 28, while the heteroplastic ones were made on August 23 and analysed on September 19; nevertheless, Silberschmidt drew definite conclusions from these experiments about the proteolytic activity of the callus extracts and on the basis of them he questioned some of Funk's (1928, Beitr. d. Biol. der Pflanze, 17: 404—467), and Kostoff's statements, maintaining that Kostoff has characterized the callus plane in a strict sense (Pfropfstelle) with an increased proteolytic activity (p. 365). In reality Kostoff (1931, 1932) studied not only the callus plane, but chiefly the whole callus region (several cm above and below the callus plane). It is very unfortunate that, besides making many important statements, Silberschmidt has allowed numerous discrepancies and sometimes omitted consequences. We shall mention only a few of them. In carrying out studies on the peptolytic activity of the homoplastic and heteroplastic grafts, he pointed out what should be considered throughout the work, namely: «Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der vorausgehenden Versuche dürften hierbei nur Pflanzen miteinander verglichen werden, die einander in bezug auf die Lage der Pfropfstelle und den Entwicklungszustand tünlichst entsprachen» (p. 345). These conditions were not considered in five experiments out of nine he carried out. We shall note here only the rough experimental errors that should not be allowed: 1) ignoring completely the time of grafting of the homoplastic and heteroplastic graft in the experiments, 2) ignoring the time of analysis, and 3) in

[1] It seems necessary to quote here Silberschmidt's premature opinion published two years earlier (1932, Sitzungsber. Gesellsch. Morph. Physiol München, vol. 41, p. 5) «In den Reisern heteroplastischer Pfropfungen findet nicht, wie Kostoff annimmt, eine Eiweissdissimilation statt...». This is in contradiction to the data he reported in his last publication (p. 361, 1934a.). In table 25 (p. 361) he reported data which show that the extracts from the tops of the scions of homoplastic grafts have greater proteolytic activity, that the extracts obtained from the base of the same grafts, while the heteroplastic ones behave quite differently. The extracts from the scion basis (above the callus plane) of the heteroplastic grafts showed greater proteolytic activity than the extracts from the tops, and the activity of the extracts from the base of the heteroplastic grafts is much greater than that of the homoplastic. The tops of stocks of the heteroplastic grafts also contain much more proteolytically active substances than those of the homoplastic ones.

studying heteroplastic grafts in which species A is grafted on species B and in comparing them with the homoplastic ones, he often used for homoplastic grafts species C, instead of species A and species B.

The statement that the extracts of the heteroplastic grafts have a greater proteolytic activity than those of normal plants and homoplastic grafts, should be evaluated here from a theoretical point of view. Silberschmidt assumed that the cause for the greater proteolytic activity of the heteroplastic grafts is due to the penetration of the accumulated species specific substances above the callus plane of the scion into the stock, which are foreign to the stock. In other words, the cause for this phenomenon is the «specificity of the proteins» of the graft components (pp. 362—363). Silberschmidt also affirmed (considering Mothes' statements, too) that the proteolysis is expressed toward the foreign proteins, since the autolysis is very insignificant (p. 318). All these interpretations are in full agreement with those advanced by Kostoff. It does not make now much difference whether we say that the foreig N-substances from the scions are met by an increased amount of «destructive substances» (destructive agents, proteolytically active) formed in the stock in the heteroplastic grafts, or that the penetrating N-substances from the scions into the stocks (and *vice versa*, but probably not so effectively) induce a production and accumulation of destructive agents in the callus region. It seem probable that both alternatives run parallel. Silberschmidt makes, of course, a much greater generalization than Kostoff. Silberschmidt tested the content of destructive agents in the plant extracts against peptone Witte, and gave to the result a general significance (for the plant proteins and peptones, too), while Kostoff investigated the destructive effect ot fhe plant extracts directly upon the species specific N-substances (chiefly proteins). Kostoff's experiments do not give an answer to the question of whether the destructive agents are necessarily formed against definite species specific proteins, or, generally speaking, against species specific substances. Silberschmidt's experiments showed that the acquired destructive agents may destroy non-specific (Witte peptone) substances, but they do not give a definite answer to the question of whether acquired destructive agents specific for the species specific proteins are formed parallel with the non-specific ones. B o t h K o s t o f f's a n d S i l b e r s c h m i d t's e x p e r i m e n t s s h o w e d t h a t i n t h e h e t e r o p l a s t i c g r a f t s d e s t r u c t i v e a g e n t s a r e f o r m e d a g a i n s t f o r e i g n p r o t e i n s, o r r a t h e r a g a i n s t h i g h m o l e c u l a r N-s u b s t a n c e s (including peptones). The ultimate question that arises here is: What is the nature of the destructive agents produced in the heteroplastic grafts which make the latter behave differently than the homoplastic ones (v. Silberschmidt, 1934a, pp. 357—363)? They destroy peptone Witte, scion's proteins, and various other known proteins. At first sight these substances seem to have a similar nature to that of enzymes. But at the same time they act as protective substances against foreign proteins and peptones. The top of the stocks of the heteroplastic grafts have relatively a very small amount of proteins, and at the same time this part of the grafts is characterized by an enormous increase of the proteolytically active agents. This is exactly the region in which the scion foreign substances enter the stock[1]. Such a behavior of the destructive agents suggests very

[1] Silberschmidt affirmed that the destructive agents are less active in the callus plane, although his experiments were not very conclusive. If this is true, then probably a neutralization occurs just in the callus plane.

strongly that they act similarly to non-specific protective substances. The active protective substances induced in animals are called antibodies, and the process in which they are involved is called «immunological». We applied the same terms to the active protective (desctructive) substances induced in the heteroplastic grafts and their activity («immunological»), pointing out that they may be similar but not identical with those induced in animals, as far as the animal and plant cells are similar in regard to their general elements and functions (morphology and metabolic and catabolic processes).

Some authors are against using the term antibodies for this kind of induced destructive-protective substances. We think that both terms, «antibodies» and «immunological», can safely be used in the way mentioned above, *i. e.* in consideration of the specificity and differences in the plant and animal cell elements and functions with the hope that both terms will be replaced in the future (no matter how far distant that may be) by chemical terms in the animal as well as in the plant kingdom, when we can definitely tell what kind of substances are involved and what kind of reactions proceed in the processes here discussed.

In closing the discussion of Silberschmidt's studies we may definitely say that his investigations confirmed Kostoff's statements on all points and that the new data he reported supported the theoretical interpretations advanced by Kostoff. Silberschmidt's studies showed clearly that in some of the heteroplastic grafts studied by him more extensively destructive-protective substances are produced, which in the above accepted terminology can at the present time be called antibodies.

Studies on the Precipitation Reaction in Plants, by Chester and His Co-Workers

Chester, and Chester and Whitaker (1932a, 1933) carried out extensive studies on the normal precipitation reaction in «immunological» and «phylogenetic» aspects. Chester (1933) even wrote a critical review on the acquired immunity of plants, in which he attempted to evaluate the data reported by Kostoff and partly by Silberschmidt in the study of the reactions of the plant extracts, in the light of his own studies.

Chester's studies did not contribute much essential material on the subject, but since his conclusions are in many respects opposite to those of Kostoff and Silberschmidt, and since he principally questioned the value of the studies of these two workers, we shall consider them here to point out chiefly why and how many of his results differ from those reported by the others.

Chester was first acquainted with the precipitation reaction in plants in studying the «graft blight»[1], a disease of the lilac, at the same time we were working at Harvard University. But his first work on the normal precipitation reaction was that published in 1932. First he attempted to prepare plant extracts from green (fresh) material, but he soon invented a new method, believing he introduced an improvement of the technique in

[1] The most interesting statements made, in connection with our discussions, were summarized by Chester (1932) in his later paper as follows: «In this paper (*i. e.*, Chester, 1931) are considered the results of about a thousand tests in the *Oleaceae*. No normal precipitins were reported among the species used, but a very strong acquired precipitin reaction was obtained in *Syringa vulgaris* hybrids grafted upon *Ligustrum* species...» (p. 54).

using dried material for extraction. He tested materials dried at a temperature of 30° and 60° C. The plants he used belonged to *Rosaceae*, *Saxifragaceae* and *Caprifoliaceae*. Chester found likewise that extracts of various pfants precipitate each other. He also found that no visible reaction occurs between some of the extracts. Thus he principally confirmed the results reported by Kostoff and Silberschmidt. According to the author (Chester, 1932, p. 72), this «paper describes a series of tests of the direct normal precipitin reaction in a number of families of woody plants for the purpose of determining the specificity of the reaction and its consequent relation to applications of the method in phylogeny and immunology» (p. 72). He reported that normal precipitation reaction (he called it precipitin reaction) is constant and specific; certain cases, however, lead him to suspect that it can be non-specific too (p. 71). Chester believed that the degree of the reaction determines the phylogenetic relationship of the plants. Thus he attempted to solve phylogenetic problems on the basis of the normal precipitation reaction. According to his «theory», species A, B, C, D, E should show following precipitation reaction when the degree of the genetic relation decreases from B to E in respect to A (Chester, 1932, p. 67). In the table: —=no reaction, t=trace, 1=+, 2=++, 3=+++.

Table 3

	A	B	C	D	E
A	—	t	1	2	3
B	t	—	t	1	2
C	1	t	—	t	1
D	2	1	t	—	t
E	3	2	1	t	—

Chester claims that his data are in full agreement with his theoretical scheme. He even «found» the same regularities in the data reported by Kostoff (1929) on the normal precipitation reaction in *Solanaceae*, when «rearranged according to the systematic position of the genera». We are giving here the data of Kostoff as rearranged by Chester (Table 4). His conclusion that «In general the results of the experiments performed indicate a clear-cut parallel between the systematic relationships as indicated by the precipitin reaction and the main trends of relationship as indicated by the conventional methods of taxonomy» (p. 73) contradicts the data reported. In that which concerns the application of the normal precipitation reaction in immunology Chester (1932, p. 73) claimed that: «The specificity manifested by the normal precipitin reaction affords definite indication of the value of an application of the technique in a study of the nature of immunity to disease in plants». It is very unfortunate that he did not give any concrete indication as to how to apply normal precipitation reaction in studying the immunity in plants. Normal extracts of plant A, for example, precipitate the extract of B, but not of plant C. What can be the criteria in determining the degree of immunity? Such questions are not discussed; nevertheless the conclusion is definitely drawn.

The application of the normal precipitation reaction in solving phylogenetic problems would represent a very great achievement if Chester's

theory holds[1]. There are, however, a series of questions that should be answered before discussing this theory. The first one is: Are Chester's data really in full agreement with his theory? The answer is no. It is remarkable how much a fantastic theory may influence a scientific worker and make him see regularities where they do not exist. He rearranged Kostoff's data and first called attention to the reactions in *Nicotiana*. He considered the reaction of *Nicotiana Rusbyi* extracts as «being divergent», though he strongly believed that although «some of the more peripheral negative reactions represent divergence rather than affinity, but the positive reactions on the whole show a reasonable correlation with what is known of the relationships of the family» (p. 67). We are giving the table as rearranged by Chester, which is the best illustration of the absence of «reasonable correlation» that Chester claimed (Table 4). This is one of several other facts of this kind which should warn readers of Chester's papers to be very critical of his conclusions, because they often do not fit the data reported. We shall point out later another principal statement made by Chester in one of his more recent publications, which in reality contradicts his data.

We cannot pass over this matter without pointing out the wrong rearrangement of the species by Chester according to their systematic position. If we consider the genus *Nicotiana*, for example, the taxonomists (Comes), as well as cytogeneticists (Clausen, Goodspeed, Kostoff, East), have sufficient arguments to arrange *Nicotiana* species mentioned in Table 4 in the following way: *N. Langsdorffii* and *N. alata* in one group, then *N. rustica*, *N. paniculata* and *N. glauca* in another group, and finally *N. Tabacum* and *N. Rusbyi* in a third group, separating the Australian species *N. suaveolens* from the American ones in a fourth group. It should also be mentioned here that even after such a correct rearrangement of *Nicotiana* species, there is no correlation between the taxonomic relation and the normal precipitation reaction.

Chester's theory contradicts not only the data experimentally obtained, but it does not even stand an *à priori* criticism. Mez school applied precipitation reaction for taxonomic studies in plants. Such a method was also applied successfully in animals by several investigators. All these workers, however, did not use the normal precipitation reaction, as Chester did, but the acquired one, *i. e.*, immunologically induced. This error in principle was allowed by Chester throughout his works, not only in studying the phylogenetic relationship of the taxonomic units, but in treating immunological questions as well.

The question concerning the degree of the constancy and the specificity of the normal precipitation reaction was thoroughly discussed in presenting the experimental data of Kostoff and Silberschmidt. Chester ignored the variation of the precipitation reaction pointed out by Kostoff and Silberschmidt. They did not fit well into his theory. The absence of regularities was for him simply insignificant divergency. He strongly believed that he could solve immunological and phylogenetical problems by the normal precipitation reaction; therefore he wrote «that the experimental chart in its general features conforms strikingly to the ideal chart affords definite evidence of the value of the method in taxonomy and of the specificity of the reaction in immunology» (Chester, 1932, p. 69).

[1] Chester expressed the «suspicion» (p. 71) that some reactions may not be specific; nevertheless he assured his readers that phylogenetic problems can be solved in applying the normal precipitation reactions.

Table 4

Kostoff's Record of Normal Precipitation Reactions in the *Solanaceae*, with the Genera Arranged According to the Systematic Treatment of Engler-Gilg (after Chester, 1932, p. 64)

	Lycium barbarum	*Solanum nigrum*	*Solanum Dulcamara*	*Solanum Melongena*	*Solanum Lycopersicum*	*Solanum tuberosum*	*Capsicum pyramidale*	*Physalis peruviana*	*Datura Wrightii*	*Datura ferox*	*Nicotiana suaveolens*	*Nicotiana Langsdorfii*	*Nicotiana Tabacum*	*N. rustica Tabacum*	*Nicotiana rustica*	*Nicotiana alata*	*Nicotiana paniculata*	*Nicotiana glauca*	*Nicotiana Rusbyi*	*Petunia violacea*	*Salpiglossis sinuata*
Lycium barbarum	—	—	3	*t*	—	—	2	—	2	2	*t*	—	*t*	—	—	—	—	*t*	—	2	—
Solanum nigrum	3	—	—	—	—		4	2	4		*t*	—	—	—	2	—	—	1	3	—	3
Solanum Dulcamara	—	—	—	—			4	4	4						—			—			4
Solanum Melongena	*t*	—	—	—	—		2	—	4		—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3
Solanum Lycopersicum	—	—		—	—	—	1		4	1	—		—	—	—	—	—	—	1	—	3
Solanum tuberosum	—	?			—	—	—	—	4			2	—	—	*t*	2	—	—	—		
Capsicum pyramidale	2	4	4	2	1	—	—	—	*t*		—	2	1	—	1	1	1	*t*	*t*	—	—
Physalis peruviana	—	2	4	—		—	—	—							3			2			—
Datura Wrightii	2	4	4	4	4	4	*t*		—				?								—
Datura ferox	2				1					—			2?			*t*					
Nicotiana suaveolens	*t*	*t*		—	—		—				—	—	1	—	—	—	—	—	3	—	—
Nicotiana Langsdorfii	—	—		—		2	2				—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—
Nicotiana Tabacum	*t*	—		—	—	—	1		2?	?	1	—	—	—	—	—	*t*	—	2	—	4
Nicotiana rustica Tab.	—	—		—	—	—	—				—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Nicotiana rustica	—	2	—	—	—	*t*	1	3			—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4
Nicotiana alata	—	—		—	—	2	1			*t*	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Nicotiana paniculata	—	—		—	—	—	1				—	—	*t*	—	—	—	—	—	*t*	—	*t*
Nicotiana glauca	*t*	1	—	—	—	—	*t*	2			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Nicotiana Rusbyi	—	3		1	1	—	*t*				3	3	2	1	1	1	*t*	—	—	3	—
Petunia violacea	2	—		—	—		—				—	1	—	—	—	—	—	—	3	—	—
Salpiglossis sinuata	—	3	4	3	3		—	—			—	—	4	—	4	—	*t*	3	—	—	—

We shall give further arguments which show, as those above, that Chester's theory is totally wrong, and that even the method he applied in studying the normal precipitation reaction in plants is not comparable with that applied by Kostoff and Silberschmidt. This will be done in discussing the other works by Chester and his co-workers.

Chester presented his studies on the nature of the normal «precipitin reaction» in his second report on the «precipitin reaction» (Chester, 1932a). The main part of the results obtained, however, were published next year by Chester and Whitaker (1933). It is of cardinal importance for our discussions to state definitely the nature of the normal precipitation reaction studied by Chester and Whitaker. Could we identify their normal precipitation reaction with that studied by Kostoff and by Silberschmidt? It should be sharply underlined that the material used for extraction for the experiments carried out by Chester and Whitaker was first dried at a temperature of 55° C and then extracted. It is of great importance to mention that according to Prianischnikov (1926) proteins coagulate irreversibly at a temperature of 55—60° C («Coagulation of proteins, following heating above certain temperature, for example 55—60° C, is their typical characteristic, and the coagulate is not soluble again—this is an irreversible process». «The most complete coagulation occurs in slightly acid medium». Prianischnikov, 1926, p. 10). It is possible that exceptions may occur. They do not change the general principle in respect to the preparation of extracts from fresh and from dried material at a temperature of 55° C. The coagulation is more complete when the medium is slightly acid. It should be added here that the measurements of the pH value of the crushed tissues of numerous plants gave 5.1 to 7.7, most frequently, however, a pH value of 5.6 was found, *i. e.*,—slightly acid! In other words, Chester and Whitaker coagulated irreversibly the proteins in the plant tissues before the extraction by drying them at a temperature of 55° C in the dessicating ovens and then made the extractions; thus they successfully eliminated the proteins from the extracts. Consequently Chester and Whitaker studied the nature of the extracts thus produced, *i. e.*, chiefly without proteins or nearly so. Such extracts have very little in common with the extracts produced by Kostoff. It is clear now how reasonable is the remark made by Foster and Avery (1933) in respect to the method applied by Chester and his co-workers: «An attempt to use extracts from dried material as advocated by Chester (5) proved unsatisfactory, since no results were obtained from such extracts against each other».

Chester and Whitaker applied chemical methods in studying the nature of the normal precipitation reaction between the extracts obtained by their method, which was called by Chester a «notable advance in technique» (!?). We shall not discuss here the value of the chemical methods they applied, because this will lead us too far from our subject. They will be discussed elsewhere, if necessary. But the results obtained by their chemical methods will be briefly considered. Chester (1932a) and Chester and Whitaker (1933) found that the normal precipitation reaction between their extracts is due chiefly to a reaction between calcium salts and oxalic acid, so that calcium oxalate is formed, *i. e.*, a reaction between inorganic compounds. Thus «the precipitates resulting from the addition of the *Prunus* extract to those of *Platanus*, *Robinia*, and *Ribes* consist of calcium oxalate» (Chester, 1932, p. 289). It should be remarked that Chester recommended his

method of producing extracts from dried material on the basis of the results obtained in testing the potency of the precipitation reaction between the extracts of *Prunus*, *Robinia* and *Platanus*. But although Chester (1932a) and Chester and Whitaker (1933) found that the reaction between the extracts of the plants mentioned is due to calcium oxalate reaction, which means that they have no criteria whatever about the nature of the extracts produced from dried material (concerning other substances than calcium salts and oxalic acid) in relation to those produced from fresh material, they continued their experiments on the «nature» of the precipitation reaction between the extracts produced from dried material at high temperature, and the results obtained were used as a basis for severe criticism of the results obtained between extracts produced from fresh material by other authors. The case presents a very good illustration of how the lack of profound criticism leads to waste of an enormous amount of time, energy and means for «research». All these errors in principle were not considered by Chester and Whitaker, and they continued the work, carrying out «more than 4 000 tests» by their «method» (Chester and Whitaker, 1933, p. 193).

Continuing the studies on the «nature» of the normal precipitation reaction, they found in their extracts, produced from the plants used in the experiments, even other reacting principles than oxalic acid and calcium salts. They called them A and B and the reaction AB, then M and N principles and the reaction MN, and finally X and Y principles and the reaction XY. Nothing definite was really said about the nature of these principles, although suggestions were made as to what they might be. If they applied some other extracting methods and used in addition to the plants studied some plants of some other families, they probably could isolate so many reacting principles that the whole alphabet would not suffice to designate them. Chester (1932a) and Chester and Whitaker (1933) claimed that the reaction in some of the Kostoff tests was due to calcium oxalate reaction, in other cases to AB, MN, and finally to XY. They concluded this on the basis of the extracts produced from dried material without offering any unquestionalbe evidence, since the extracts produced from material dried at a high temperature cannot be considered as identical with those obtained from fresh material. In reality, they compared incomparable magnitudes. Similar mistakes were often allowed by some other workers as well, but Chester's work can really be treated «as the most striking and pertinent example of such non-critical» unification (to use Chester and Whitaker's own expression)[1].

Chester and Whitaker (1933) expressed some statements contradictory to certain statements made by Chester in his previous papers. They, for example, expressed the opinion that normal precipitation reaction cannot be evaluated from an immunological point of view. They did not criticize Chester's first statement, but erroneously presented it as Kostoff's opinion and then attacked it. In reality Kostoff had never even made attempts to evaluate the normal precipitation reaction from an immunological point of view, not because he did not think that there could not be a correlation between natural immunity in plants and a certain type of reaction, but because he did not carry out this type of study. Chester (1932, 1932a) and Chester and Whitaker (1933) did not carry out such studies either; never-

[1] Chester and Whitaker (1933) used in certain cases physiological salt solution for extracting the material dried ata high temperature.

theless Chester first advocated that «the specificity manifested by the normal precipitation reaction affords definite indications of the value of an application of the technique in a study of the nature of immunity to disease in plants» (Chester, 1932, p. 73) without having on hand any experimental background or certain correlative studies; and then they rejected it without having any data or definite arguments in doing that.

We know at the present time that when the host plant contains definite chemicals the plant is immune to certain parasites. Rochlin (E.) (1933), for example, showed that immunity to *Plasmodiophora brassica* in certain *Cruciferae* is due to definite glucosides (singrine, gluconasturtine, glucotropeoline) that the plants contain. The studies of Walker and his co-workers (1923, 1924, 1929) showed that resistance of onion to smudge (*Colletotrichum circinans)* is due to the substances such as protocatechnic acid, which is toxic to the fungus. When we know the substance responsible for the natural immunity of a species or genus to certain parasites and when we have a specific reaction (colour reaction or precipitation reaction) for determining the protective substance, we can then easily state whether a variety is immune by determining whether it contains the protective (non-induced) substance without infection experiments.

Numerous erroneous presentations of Kostoff's work, of the kind given above, are allowed in Chester and Whitaker's (1933) publication. I shall give here one more example. They wrote, for instance, «Kostoff does not record the number of repetitions of each normal test» (Chester and Whitaker, 1933, p. 187). In reality Kostoff (1929, p. 47) wrote: «All reactions of the data reported in Tables 1—8 were repeated at least 3 times, and where there was any doubt 4—5 times». (In Tables 1—8 normal precipitation reaction is given.) In other words, at least three unquestionable observations have been made for each combination. It should be noted here that the question advanced by Chester and Whitaker is applicable only to their work.

In the same work (1933, p. 190) the authors showed that normal precipitation reaction is not quite constant, while in the previous work by Chester and in some other places of the work discussed, the reader gets the impression that the reaction is constant, and they used it for solving phylogenetic problems. When one studies carefully their publications one finds that different plants of one and the same species do not give the same intensity of normal precipitation reaction. *N. Rusbyi*, for example, failed to give MN reaction in one case (p. 188). They recorded «significant variability» (p. 190) of M principle of the normal precipitation reaction not only in *N. Rusbyi* but in *Datura Wrightii* as well. This confirms, of course, Kostoff's and Silberschmidt's statements and contradicts Chester's theory that the precipitation reaction can be of service to taxonomy in the manner outlined by Chester in his first work (1932).

After all these statements Chester and Whitaker (1933, p. 191) claimed conclusively «that precipitin reactivity with respect to the various reactive principles studied is relatively constant species specific character, that the distribution of the precipitin reactive principles in the various plants tested shows a general agreement with the systematic position of the plants...» We shall give only one example to show how contradictory the conclusions are to the data experimentally obtained, reported by Chester and Whitaker. According to them, *N. Rusbyi* has principle M; while *N. tomentosa* and all the other *Nicotiana* species contain principle N. According to the theory they advanced, *N. Rusbyi* should be very far related taxonomically rfom the other *Nicotiana* species and from *N. tomentosa.* The morphological

and cytogenetic studies showed, however, that *N. Rusbyi* is very closely related to *N. tomentosa*. They cross readily and produce fully fertile hybrids (Kostoff, 1930). Goodspeed (1932) and Kostoff (1933) even think that they can be treated as two varieties of one and the same species and Goodspeed renamed *N. Rusbyi* into *Nicotiana tomentosiformis*.

Contradictions of this kind between theory and facts are not represented by single cases, but by a series of cases, where the reaction potency does not harmonize with the taxonomic relation between the plants studied. Overlooking these facts and the variability in the potency of the normal precipitation reaction (certain combinations sometimes show even a total absence), they claimed «it was possible to ascribe to each species its «reactive formula» (p. 185). Chester and Whitaker knew the data obtained by Kostoff and by Silberschmidt which showed that plants belonging to one and the same species sometimes give normal precipitation reaction with different potencies, but they did not consider this statement. It contradicts their theory. In some cases they obviously dealt simply by genera, not considering the species and the variety. In the chapter «material» they mentioned, they have used *Prunus armeniaca* L. var. *ansu* Maxim. and var. *Mikado* Hort., while in the text they simply give «*Prunus*» without mentioning the species and the variety they tested.

One of the last chapters (E) of Chester and Whitaker's publication (1933) is dedicated to the immunological significance of the normal precipitation reaction. It is very curious that in this chapter they claim they have solved problems which have nothing to do with their experiments. They believe that they have disproved the possibility of inducing antibody formation in plants following grafting simply on the basis of the normal precipitation reactions studied between the extracts prepared by Chester's method. They maintain *à priori* that «the work which has been done up to the present on the precipitin reaction in plants does not prove that plants can elaborate antibodies as a result of grafting» (pp. 192—193), without testing any single graft. Chester and Whitaker have directed this conclusion towards some of the conclusions drawn by Kostoff and Silberschmidt, believing they have been able to attain thus a «culling out of the interpretations now known to be erroneous» and «supporting with experimental proof those which are correct» (?!), because they were sure they have placed their studies regarding the normal precipitation reaction «upon a solid experimentally determined foundation» (?!) (p. 179). We pointed out above briefly and clearly enough how solid is the foundation upon which Chester and Whitaker worked. It should here be recalled that one of the greatest achievements in their technique was the preparation of extracts from dried material at a high temperature in the following way: «The solanaceous extracts were made from leaves which had been dried in a dessicating oven at 55° C from one to three days and then pulverized» (p. 121). At this temperature proteins coagulate irreversibly (Prianischnikov, 1926) and immune sera become inactivated (Arrhenius, 1907). Chester and Whitaker, however, accused Kostoff of dealing with reactions where no proteins participate, experiments from which «no sound immunological conclusions may be drawn» (?!) (p. 181). Chester and Whitaker drew these conclusions also only on the basis of their studies upon the normal precipitation reaction in which extracts were used as prepared by

their method, before carrying out experiments with extracts from grafted plants.

After they made the above conclusions they (Whitaker and Chester 1933) carried out some studies upon the changes of the precipitation reaction following graftings between various species. In preparing the extracts for this kind of study they also used dried material and extracted it during 24 hours at a temperature of 2° C. Although the temperature is low and the medium does not represent a very favorable environment for the development of various microorganisms, the time is long enough to expect considerable changes in the extracts under the activity of the microorganisms which were not considered by the authors. In addition to this, the objections made above against the application of dried material for extraction, are valid for this series of experiments as well. Nevertheless, they wrote that they have introduced here only «minor variations» in the technique, therefore the results should be similar to those obtained by Kostoff and by Silberschmidt (?). The experimental part of this work is directed chiefly towards the re-examination of some of the experiments carried out by Kostoff, upon the changes of the potency of the precipitation reaction following interspecific and intergeneric graftings. Some new graft combinations were also studied. They recorded an increase of the precipitation potency between the extracts after grafting *Nicotiana Rusbyi* on *Nicotiana rustica* (see the table they recorded) from 3 to 4. Kostoff also found an increase of the precipitation potency from this graft combination, but his material showed a somewhat greater increase than in the experiments of Whitaker and Chester. It is very probable that they may obtain even a greater increase than that they found and perhaps in more than one graft combination, if they did not apply their method of extraction. In the majority of the cases they did not find any changes of the precipitation reaction after grafting. These observations are somewhat in agreement with those recorded by Kostoff and Silberschmidt. Finally, they recorded a decrease of the precipitation potency after grafting in the following graft combinations: *Browalia viscosa* scion on *Solanum Capsicastrum* (2 to 1), *Browalia viscosa* scion on *Lycopersicum pimpinellifolium* (3 to 2), *Nicotiana Tabacum* scion on *Solanum tuberosum* (2 to 1), *N. Tabacum* scion on *Datura Wrightii* (2 to 1), and *Solanum tuberosum* scion on *Lycopersicum cerasiforme* (3 to 1). Similar observations were also reported by Kostoff. He found a decrease of the precipitation reaction in four instances, including *Nicotiana Tabacum* on *Datura Wrightii*. In this graft combination as well as in the combination *N. Rusbyi—N. rustica* (studied by Kostoff, also) MN reaction was found by Whitaker and Chester, while in the majority of the others calcium oxalate reaction was recorded. They did not record, however, what percentage of proteins they eliminated by drying the material and whether their extracts contained any proteins at all. They did not answer these questions; nevertheless, they identified their extracts with those produced by Kostoff, drew the conclusion that «we do not claim to have shown that antibody formation in plants is not possible, but we do state that with the technique and species used it was impossible to demonstrate acquired immunity in plants» (Whitaker and Chester, 1933, p. 306). This statement was further used as a refutation of Kostoff's opinion that immunological processes can proceed in the grafts above and below the callus plane. But this statement Chester and Whitaker (1933) made even before carrying out experiments with grafted plants, as we have already mentioned above.

They advanced objections to some of the results obtained by Kostoff in a very unconvincing manner, especially for those who are well acquainted with the material. They wrote, for example: «We have repeated the first four of these combinations, using species and, for the most part, stocks identical with those with which Kostoff secured his positive results. In place of *Capsicum pyramidale* we have used *Capsicum frutescens*, but our data show that these two species are identical in their reactions. The results we have secured give no indication that the «precipitin reaction» capacity was increased after grafting» (p. 307). It seems very strange how their data of these two species can be identical when they did not have and did not work with *Capsicum pyramidale*. This question cannot be answered *à priori* because Kostoff's data, as well as their own data (Whitaker and Chester, 1933), show just the opposite. The data which they reported in their Table 5 (p. 305) show that the precipitation reaction of 9 different plants of *Nicotiana Rusbyi* (an exceedingly uniform species where the morphology of the plants is concerned, or at least the plants grown at the Bussey Institution were such when we worked there) grafted on *Nicotiana rustica* gave very different reactions before as well as after grafting, in the first case varying between 1 and 3 and in the second between 1 and 2. The precipitation reaction for the same combination reported in their Table 1 of the same paper is before the grafting 3 and after the grafting 4! Their own data show perfectly well that their conclusions do not stand any scientific criticism. If 10 plants of the uniform species *N. Rusbyi* give a variation in the precipitation reaction between 1 and 4 when tested against *N. rustica* before and after the grafting, how can they assume that two quite different species of *Capsicum* should give «identical» reaction? The fact that both *Capsicum pyramidale* and *C. frutescens* have varieties does not disturb the authors at all. There is no doubt that their wrong postulates lead to erroneous conclusions. On the basis of the same «experimentally obtained data», «inductions» and «deductions», they claimed that they have successfully questioned the interpretations «of agglutinating plastids, disturbed meiotic divisions, abnormal corollas and tumor formation in grafted plants» advanced by Kostoff. In return to this, Whitaker (1933) advanced his 9 chromosomic theory for the tumor formation in species hybrids. He claimed that tumors are formed in *Nicotiana* hybrids only when the paternal plant has 9 chromosomes, but he neglected the facts reported by Kostoff that tumors are formed also by species hybrids which have for paternal plants species with other than 9 chromosomes. We are giving here a photograph from the hybrid *Nicotiana rustica* ($n=24$) $\times$*Nicotiana Cavanilesii* ($n=12$) which forms tumors and the paternal plant of which has not 9 chromosomes but 12.

The promising work of Chester (1932) and Chester and Whitaker (1933) in applying the normal precipitation reaction for solving phylogenetic problems attracted the attention of other workers, such as Avery, Foster, Abbe, and Vestal, and they started investigations in this line. But the studies of Chester, Abbe and Vestal (1933) showed that Chester's theory of applying the normal precipitation reaction for solving phylogenetic problems has no scientific foundation. Consequently all 4 000 tests carried out by Chester and Whitaker (1933) came to be of no use whatsoever. «They are instructive in showing us... the dangers of jumping to hasty conclusions on the basis of imperfectly understood observations» (Chester, 1933, p. 309). This expression by Chester addressed toward the investigations of other

workers fits best his own conclusions drawn from the observations on the normal precipitation reaction.

In the work by Chester, Abbe, and Vestal (1933) the term «precipitation reaction» is adopted instead of «precipitin reaction», the latter being used exclusively by Chester in all his previous publications. Kostoff used both terms. The term precipitation reaction instead of precipitin reaction was proposed by Avery and Foster (1933). Chester in his last publication criticized Kostoff for incorrect application of the term «precipitin» without noting that it was chiefly adopted by himself. He even called (wrongly, of course) the precipitation reaction between two plant extracts «serological» when no sera was used.



Fig. 1. F_1-hybrid *Nicotiana rustica* ($n=24$)×*N. Cavanilesii* ($n=12$) forming non-parasitic (hybrid) tumors.

The frequent errors allowed in Chester's experimental work were repeated in his reviewing work published recently in English and in Italian (1933, 1934). Attempting to make some generalizations on the basis of his own experiments he even multiplied the existing discrepancies. A detailed discussion of the principal errors introduced in Chester's summaries will not be presented here, chiefly because it would lead us to a great many unnecessary repetitions, but a few remarks should be made in regard to some principal conceptions. This is quite necessary, because Chester's assertions mislead his readers.

In Chester's summaries the problem of acquired immunity is discussed. In these publications attempts were made to evaluate the works of other investigators. Numerous evaluations were made on the basis and in the light of Chester's own experiments and results. They do not differ much from those given in his previous publications, therefore we shall not discuss them here. But a few words about the discrepancies introduced by Chester in the terminology should be given.

Defining the term «antibodies» Chester put up a solid barrier for the scientists who intend to approach the biochemical nature of the antibodies, in the following way: «The term antibodies is not to be understood as applying to substances of well-defined composition, since their nature has never been fully understood in animal serology» (Chester, 1933, p. 131). We do not suppose that Chester has a metaphysical conception of antibodies, but nevertheless, the advances of biochemistry should be taken into consideration. According to Chester's definition, it seems that at the moment when the biochemist determines the chemical nature of the antibodies the latter cease to exist, because this term cannot be applied to substances with well-defined composition. It is clear then why he so sharply attacked those who do not agree.

Defining the term «agglutination» Chester wrote: «Every clumping of bacteria or plastids in plants or plant fluids is not an «agglutination», but only such clumping as is due to the action of agglutinins in the sense of serology»

(p. 133). Nevertheless he called «agglutination» the clumping of bacteria and red blood corpuscles by plant extracts prepared from plants without previous immunization (p. 140—141). He considered for normal antibodies the principles participating in: a) precipitation of blood sera by plant extracts, b) agglutination of red blood corpuscles and bacteria by plant extracts, and c) bacteriolysis by plant extracts, while the reactions of the plant extracts against other plant extracts and plant elements of the higher plants (excluding bacteria) are considered as pseudo-antibodies, without giving any arguments. But when one correlates these classificiations with the definition he gave for «antibodies», one can draw the following conclusion: the chemical nature of some of the reacting substances in the precipitation reaction between plant extracts are known substances, while in all other cases the chemical nature of the reacting substances is not yet known. This is in agreement with his definition of the term «antibodies».

We are very sceptical of the problem of immunity being solved if we take as a basis Chester's conceptions. His arguments against the interpretations of certain phenomena reported by Kostoff were not convincing. We shall give here a case in which he believed that he had a strong argument against one of Kostoff's interpretations. Kostoff (1929) reported that he successfully grafted *Nicotiana glauca* on *Capsicum pyramidale.* The scions grew well during 4—5 weeks, then became weak and died off. Shortly after a new series of *glauca* shoots were grafted on the same plant of *Capsicum* but they failed to grow. Since the time, 4—5 weeks, coincides with the time during which the greatest amount of reacting substances is formed in the grafts (Kostoff, Silberschmidt), he explained the failure of the second series of graftings by postulating immunological processes. Chester explained the same phenomenon by assuming a greater maturity of the tissues at the time of the second grafting (p. 309), without considering the fact that an investigator who has carried out many hundreds of graftings in *Solanaceae* plants can easily distinguish when the failure of the graftings is due to «greater maturity of the tissues» and when it is not. At the same time, he did not consider the fact that *Capsicum* species form numerous branches, all new with succulent young tissues especially when they grow in good environmental conditions.

We considered above the most essential parts of the work by Chester connected with our subject. It is obvious from this discussion that his method cannot be applied to the kind of studies he attempted. The same opinion has already been expressed by other investigators (Avery and Foster, 1933). The results he obtained were not the same as that of some other investigators. The generalizations he made did not often correspond with the data he reported. The interpretations he advanced were often without scientific background. His particular conception of the «antibodies» does not correspond to the present status of the scientific knowledge on the subject. Very numerous discrepancies on the subject here discussed were introduced by Chester.

The Reactions between Plant Extracts and between Heteroplastic Graft Components and their Relation to some Immunological Phenomena.

The plant breeders apply the term «immune» to plants which in the presence of the parasites do not show the symptoms characteristic of the particular parasites. *Triticum Timopheevi*, for example, is considered as immune

to rust, because when it grows among wheat severely attacked by rust it does not show the symptoms characteristic of the rust disease. Rust spores may germinate on the leaves of *Tr. Timopheevi*, but the hyphae do not thrive and no rust pustules are formed on the leaves. In the terminology of medical immunology this kind of immunity is called natural immunity—contrary to acquired immunity, when susceptible organisms are rendered unsusceptible following «immunization». We usually speak of an organism being immunized when we introduce certain substances in this organism (definite proteins or complex bodies, such as bacteria, sperms, red blood corpuscles, infusoria, extracts of certain organs or tissues, etc.) and the organism produces substances which contract with the introduced substances, *i. e.*, with those which have induced them. The reaction may be specific, but not necessarily so. We shall not here go into details of the immunological conceptions, because they can be found in any standard handbook on immunology (Wells, Sachs, etc.) .The relation, however, of the questions discussed above to the immunological phenomena represent a great interest at the present time. The first question should be: What relation may the normal reactions have between the substances of two different species (non-grafted) to immunology? This question was answered in discussing Chester's work on the normal precipitation reaction. Chester (1932) asserted that by this reaction immunological problems can be solved. We pointed out that some kinds of normal reactions (precipitation, colour reactions, etc.) may sometimes give certain indications about the degree of normal natural immunity in certain plants, but such studies have been very little investigated until the present time (Rochlin).

The second question that should be considered here is the relation between the substances induced following grafting and the immunological phenomena. We should consider here the substances which are responsible for the changes in the precipitation reaction (decrease or increase) and for the changes in the proteolytic activities (chiefly increase). This question was discussed in reviewing the data reported by Kostoff, Silberschmidt and Chester. It should be noted that the cases in which no changes in the precipitation reaction (or no reaction whatever has been demonstrated before as well as after grafting) were found, should not be considered as such in which no immunological processes have been involved after grafting, because non-demonstration does not mean absence. Perhaps that can be demonstrated in applying other methods. On the other hand, all of the cases where changes in the degree of the precipitation reaction were found do not seem necessarily immunological. The nature of the reactions as well as their variations due to the plant constitution and to the influence of the environmental conditions should not be neglected. The increases of the proteolysis in the grafts, especially in the upper part of the stocks of the heteroplastic grafts, should be considered at the present time as the best indications of induced reaction by heteroplastic grafting.

In studying the problem of immunity in plants, the specificity of plant organism should always be considered. The problem of immunity in plants in all its complexity cannot be solved alone by phytopathologists but the complex work of biochemists, physiologist, bacteriologists, geneticists, etc., is absolutely necessary. In studying the immunity of plants, besides the methods applied in animal immunology (as those of Carbone and his students), it will also be necessary to apply new methods. The most useful ones will be the biochemical-physiological ones (considering the genotype of the host and the parasites too),because they allow us to get closely acquainted with the nature of the substances participating in the immunological

processes. Sticking blindly to the zoo-immunological terminology and denying the immunological nature of the substances that can be expressed in biochemical terms as Chester did, is an important methodical error. Biochemistry should replace metaphysics in immunology.

The Reactions between Plant Extracts and between Heteroplastic Graft Components and their Relation to Some Genetic Phenomena

The studies undertaken by Kostoff and continued by other workers, discussed in the previous chapters, were first suggested by certain genetic phenomena observed by Kostoff. The embryos produced in the species crosses *Nicotiana rustica* ×*N. Rusbyi*, *Nicotiana rustica* ×*N. alata*, *N. rustica* × *N. Langsdorffii*, *N. rustica* ×*N. Tabacum*, *N. paniculata* ×*N. Tabacum*, *N. paniculata* ×*N. Langsdorffii*, etc., do not reach the normal size produced by selfing or by mating two plants belonging to the same species. In the first combination the embryos grow 6 to 10 days, depending upon the environmental conditions, the development then stops and the embryos die within a very short time. In the other combinations mentioned the embryos reach a higher stage of development, though they are always behind the normal stage. Development in several of these hybrids stops within 15—20 days and a few of them produce viable seeds (Kostoff, 1929, 1930). Similar studies were carried out in *Avena* by Kihara and Nishyiama and in wheat by various investigators, especially by Wakakuwa (1934). The slow growth of the hybrid embryos in *Nicotiana* was interpreted by assuming a suppressive activity from the maternal plant in the way two graft components act. The hybrid embryos and endosperms represent more or less a foreign implantation in the maternal organism with quite different genetic and physiological constitution, since they contain the paternal genome too, which differs from the maternal. In the above discussion we noted that an increased proteolysis occurs in the callus region, especially in the top of the stocks of the heteroplastic grafts, where the scion substances (foreign to the stock) enter the stock. An abundant accumulation of carbohydrates was found above the callus plane in the heterotypic grafts, as well as an abundant accumulation of the same substance in the integument outside of the hybrid tissues (endosperm and embryo) of the species hybrid. Since the embryos and the endosperms represent a more or less foreign implantation in the maternal organism, it seems very probable that the maternal organism will not be completely passive toward this foreign tissue in the way the foreign tissues in the heteroplastic grafts are not passive. But even if we assume that there is no induced activity, the mere fact that extracts of two different species when put together in a tube react mutually, suggests that such a reactivity should be expected *in vivo* between the maternal tissues and the hybrid tissues containing the paternal contributions, no matter what kind of substances take part in the reaction between organic or inorganic substances. Both may change principally the normal course of development of the biochemical processes (the formative processes) during the endosperm and embryo development. (When a reaction between plant extracts has not been demonstrated it does not mean that no reaction whatever occurs between the plant extracts *in vitro*, and it is less conclusive that no reaction whatever should occur *in vivo*). Normal reactions as well as induced reactions of the kind discussed in the previous chapters may be involved in the case when slow growth of the hydrid embryos have been observed. The observations made in wheat on the development of

hybrid grains were explained by postulating various hypotheses. They were recently discussed in a review by Müntzing (1934). There is no one hypothesis offered that can explain all of the data reported hitherto, unless we assume the above offered interpretation. It is very desirable to carry out more experimental work in this line, pointing out that the problem cannot be solved simply by testing the precipitation reaction between the extracts of the parental plants, because it is not necessary that only precipitation reaction shoulp

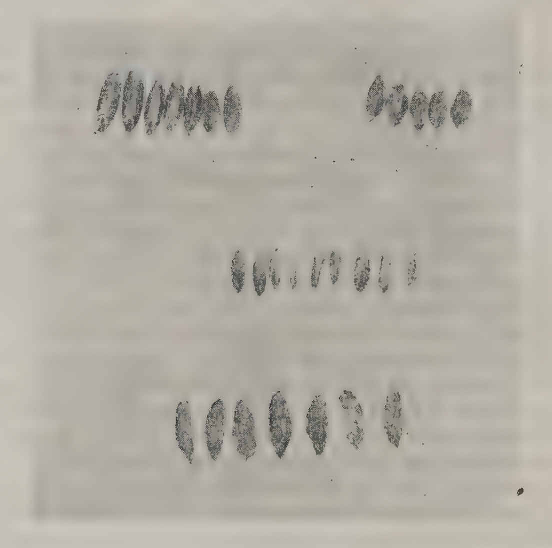


Fig. 2.

be involved. On the other hand, a precipitation may occur between quite different kinds of substances. At the same time numerous invisible changes may occur, too.

In considering Wakakuwa's statements, we shall give examples which show that the hybrid embryo and endosperm development does not depend merely on the chromosome number of the species crossed. In studying the reciprocal crosses in *Triticum* he believed that he has been able «to form a general rule for the difference in development» of the hybrid embryos and endosperms. He assumes that: «The hybrid seeds developed in the following manner in reciprocal crosses between a high chromosome species and a low chromosome species: if the former was female the endosperm formation proceeded more rapidly than that of the mother selfed, but the ovules were below normal size and the embryos smaller than those of the mother selfed, though larger than the reciprocal; if the latter was female the endosperm formation proceeded more slowly than that of the mother selfed, but the ovules were larger than those of the mother selfed, while embryos were smaller than those of the mother selfed and of the reciprocal» (p. 176). Wakakuwa also reported that in crossing wheat species with equal chromosome number, the seeds obtained are plump and «there is no difference according to the direction of the cross» (p. 189).

If we assume Wakakuwa's hypothesis, we cannot explain the differences obtained in crossing wheat with equal chromosome numbers. In Figs 2 and

3 we give seed from hybrids and their parents which in some ways seem to support Wakakuwa's hypothesis. In Fig. 2 in the first row (left) grains from *Tr. Timopheevi* ($n=14$) are given. In the same row (right) grains from *Tr. monococcum* ($n=7$) are shown. In the second row hybrid grains of *Tr. Timopheevi* ×*T. monococcum* are given, while in the third row the grains of the reciprocal cross, namely *Tr. monococcum* ×*Tr. Timopheevi* are given, the latter being larger than the former. In Fig. 3 a similar relation in the size of

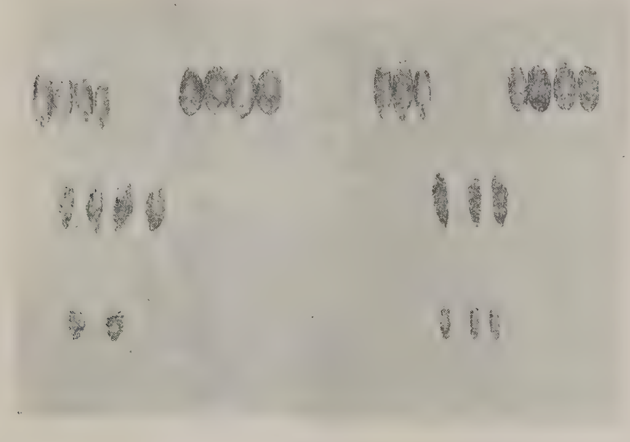


Fig. 3.

the grains is to be seen. In the first row of this figure grains are given, including (from left to right) 1) *Tr. Timopheevi*, 2) *Tr. vulgare* var. *Khorosanicum* ($n=21$), 3) *Tr. Timopheevi*, 4) *Tr. vulgare* var. *turcicum* ($n=21$). In the second row the hybrid grains of *Tr. Timopheevi* ×*Tr. vulgare Khorosanicum* (left) and *Tr. Timopheevi* ×*Tr. vulgare turcicum* (right) are shown, while in the third row the reciprocal combinations are given, namely *Tr. vulgare Khorosanicum* ×*Tr. Timopheevi* (left) and *Tr. vulgare turcicum* ×*Tr. Timopheevi* (right). Wakakuwa's hypothesis considers the cases in which crosses are made between species with different chromosome numbers, while the crosses with the same chromosome number should give normal grains. Such is the case when one crosses closely related species, but the hypothesis does not consider the cases in which far related species are crossed and grains of different size are obtained, as for example, in *Tr. Timopheevi* crosses with the other species having the same chromosome number *Tr. Timopheevi* has. In Fig. 4, for example, we give hybrid grains, the parents of which have equal chromosome numbers. In the first row, left, grains of *Tr. persicum* ($n=14$) are given, in the middle those of *Tr. Timopheevi*, and right, grains of the balanced fertile hybrid *Tr. vulgare-monococcum* ($n=14$) (Kostoff, 1935) are shown, the hybrid having a whole *monococcum* genome and 7 chromosomes from *vulgare*. In the second row, left, one hybrid grain from the cross *Tr. persicum* ×*Tr. Timopheevi* is given, while in the third row, left, the grains from the reciprocal cross are shown, the latter being much larger than the former. The hybrid grains from the cross *Triticum vulgare-monococcum* ×*Tr. persicum* are given in the second row, right, of the same Fig. 4,

while below this in the third row, right, the hybrid grains are shown which were produced in crossing *Tr. vulgare-monococcum* × *T. Timopheevi*. In the first case the hybrid grains are smaller than the average value of the parental forms, while in the latter case they are much larger than the average value of the size of the parental grains.

A series of phenomena is known in genetics that does not have as yet a satisfactory interpretation. These would have a more satisfactory interpretation if one considered the mutual reaction between the maternal tissues

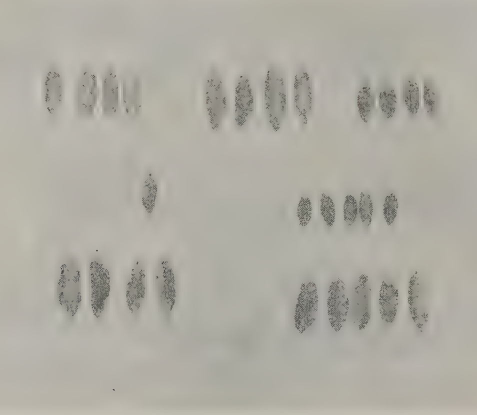


Fig. 4.

and the hybrid embryos and endosperms following interspecific or intergeneric hybridizations, no matter whether a normal, induced or both kind of reactions proceed. First of all, the so-called «maternal inheritance» should be considered here. Attention should be called to those cases in which different hybrids are produced in the reciprocal crosses and in which some of the paternal characters do not appear in the subsequent generations, as in some crosses in mosses. The interpretation of these phenomena by postulating the activity of «plasmon» is simple but less probable than by assuming a suppression, elimination, or a change of the inharmonious paternal hereditary elements under the influence of the maternal substances (already existing or induced by the presence of the paternal contribution in the hybrid tissues). On the same basis the increase of the mutation frequency in the hybrids (Belgóvsky, Kostoff) can be much more easily interpreted in biochemical terms.

Academy of Sciences of the fUSSR,
Institute of Genetics,
Moscow.

LITERATURE

1. Anderson, A. 1934. Studies on the Nature of Rust Resistance in Wheat. VI. Effect Hydrogen Ion Concentration, Phenolic Compounds, and Host Extracts on the Germination of Urediniospores, of *Puccinia graminis*, tritici, form 21. Canad. Journ. Res., 11: 667—686.

2. Chester, K. S. 1932. Studies on the Precipitin Reaction in Plants. I. The Specificity of the Normal Precipitin Reaction. Journ. Arnold Arboretum, 13: 52—74.

3. Chester, K. S. 1932a. Studies on the Precipitin Reaction in Plants. II Preliminary Reports on the Nature of the «Normal Precipitin Reaction». Ibid., 13: 285—296.

4. Chester, K. S. 1933. The Problem of the Acquired Physiological Immunity in Plants. Quart. Rev. Biol., 8: 129—154, 275—324.

5. Chester K. S, Abbe, E. C., and Vestal, P. A. 1933. Studies on the Precipitin Reaction Plants. V. Application to Plant Relationships. Journ. Arnold Arboreum, 14: 393—407.

6. Chester, K. S. and Whitaker, T. W. 1933. Studies on the Precipitin Reaction in Plants. III. A Biochemical Analysis of the «Normal Precipitin Reaction». Ibid. 14: 118—197.

7. Foster, R. C. and Avery, G. S. 1933. Parallelism of Precipitation Reaction and Breeding Results in the Genus *Iris*. I. Preliminary Studies and Correlation with Other Evidence. Bot. Gaz., 94: 714—728.

8. Kostoff, Dontcho. 1928. Induced Immunity in Plants. Proc. Nat. Acad. Sci., 14: 236—237.

9. Kostoff, Dontcho. 1928a. Studies on Callus Tissue. Amer. Journ. Bot., 15: 565—576.

10. Kostoff, Dontcho. 1929. Acquired Immunity in Plants. Genetics, 14 : 37—77.

11. Kostoff, Dontcho. 1930. Ontogeny, Genetics, and Cytology of *Nicotiana* Hybrids. Genetica, 12: 33—139.

12. Kostoff, Dontcho. 1930/1931. Changes in the Proteins and Induction of Tumor Formation by Certain Agents. Yearbook Univ. Sofia, 9: 269—300.

13. Kostoff, Dontcho. 1931. Studies on the Acquired Immunity in Plants. A Contribution to the Methods for Investigation the Mutual Activities Between Graft Components (Bulgarian, with English summary). Svedenia po Zemledelieto, 12 : 47—67.

14. Kostoff, Dontcho. 1932. Studies on the Acquired Immunity in Plants Induced by Grafting. ZS. Immunitätsfor., 74: 339—346.

15. Kostoff, Dontcho. 1935. Studies on Polyploid Plants. V. Fertile *Triticum vulgare—monococcum* hybrids. C. R. Acad. Sci. URSS, 1 : 155—159.

16. Krenke., N. P. 1933. Wundkompensation, Transplantation und Chimären bei Pflanzen, Berlin, Julius Springer.

17. Moritz, O. 1933. Betrachtungen über die serologischen Beziehungen der Pfropfpartner zueinander (Anhang in Krenke's book).

18. Müntzing, A. 1933. Hybrid Incompatibility and the Origin of Polyploidy. Hereditas, 18: 33—55.

19. Prianishnikov, D. N., 1926. Belkovie veshtchestva. Obshtshaya khimia belkovikh veshtchestv.Glavneishie predstaviteli belkov rastitelnavo i zhivotnavo proiskhozhdenia (Protein substances. General Chemistry of the Protein Substances. Chief Representatives of the Proteins of Plant and Animal Origin). Second Edition, Moscow.

20. Rochlin, E. 1933. Zur Frage der Widerstandsfähigkeit der Cruciferen gegen die Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae.* Wor.). Phytopath. ZS., 5: 381—406.

21. Sass, J. E. 1932. Formation of Callus Knobs on Apple Grafts as Related to the Histology of the Graft Union. Bot. Gaz., 94: 364—381.

22. Silberschmidt, K. 1931. Studien zum Nachweis von Antikörpern in Pflanzen. II. Planta, 13: 114—168.

23. Silberschmidt, K. 1932. Studien zum Nachweis von Antikörpern in Pflanzen. II. Planta, 17: 493—589.

24. Silberschmidt, K. 1933. Beitrag zur Kenntnis der Stoffwechselgemeinschaft zwischen Pfropfpartnern. Planta, 19: 730—780.

25. Silberschmidt, K. 1934. Weitere Versuche über die N-Verteilung in Pfropfungen und Steklingen. Planta, 22: 1—22.

26. Silberschmidt, K. 1934a. Die Verteilung proteolytischer Aktivität in der Stengelteilen von normalen Pflanzen und Pfropfungen. Planta 22: 313—367.

27. Wakakuwa, S. 1934. Embryological Studies on the Different Seed Development in Reciprocal Interspecific Crosses of Wheat. Jap. Jour. Bot., 7: 151—185.

28. Whitaker, T. W. and Chester, K. S. 1933. Studies on the Precipitin Reaction in Plants. IV. The Question of Acquired Reactivity Due to Grafting. Amer. Journ. Bot., 20: 297—308.

ДОНЧО КОСТОВ

ВЗАИМНЫЕ РЕАКЦИИ МЕЖДУ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ И МЕЖДУ КОМПОНЕНТАМИ ГЕТЕРОПЛАСТИЧНЫХ ПРИВИВОК И ИХ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

РЕЗЮМЕ

Экстракты из различных материалов (листья и стебли) в некоторых случаях взаимно преципитируются.

После междувидовых и междуродовых прививок в некоторых случаях интенсивность реакции изменяется.

В области калюса гетеропластических прививок накапливается значительное количество органических веществ, непосредственно над подвойной тканью.

В гетеропластических калюсах протеолизис повышен. Протеины и другие вещества привоя диссимилируются в области калюса. Деструктивно-защитные процессы в калюсе напоминают иммунологические процессы, биохимия которых еще в подробности неизвестна.

Результаты Костова и Зильбершмидта в области исследования взаимодействия растительных экстрактов и взаимодействия привоя и подвоя в основном совпадают.

Противоречия, введенные Честером, являются результатом неподходящей техники исследования, им примененной.

Исследование взаимодействия привоя и подвоя гетеропластичных прививок проливает свет на проблему вызывания приобретенного иммунитета путэм введения чужих веществ при гетеропластичных прививках.

Данные, полученные при вышеупомянутом исследовании, дают возможность подойти ближе к целому ряду генетических проблем, как-то: скрещиваемость при междувидовой и междуродовой гибридизации, материнское наследование и др.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ÜBER EINE NEUE EUSIMONIA-ART (SOLIFUGA) AUS NORD-PERSIEN

A. BIRULA

(Vorgelegt von S. Sernow, Mitglied der Akademie)

Eusimonia Divina n. sp.

♂ ad. und ♀ ad.; Nord-Persien, Vorgebirge des Elbrus-Gebirgsrückens, Schachrud, 21. V. 1914. A. N. Kiritschenko legit.

Die Grundfärbung des Körpers samt den Extremitäten ist sandgelb, ohne irgendwelche braune Pigmentierung auf dem Kopfe oder auf den Palpen und Beinen; nur das Abdomen ist etwas graulich gefärbt. Augenhügel nur um die Augen herum geschwärzt, längs der Mitte und am Hinterrande gelblich, mit weisslichen haartragenden Fleckchen ziemlich dicht besetzt. Behaarung und Beborstung auf dem ganzen Körper gelblichweiss, nur die Börstchen am Endteile der Mandibeln und die Dornen und Haken am Oberfinger derselben, wie auch die Endspitzen nebst Bezahnung der beiden Finger, braun bis schwarzbraun.

Kopf trapezförmig, nach vorn wenig verbreitet, beiderseits annährend geradlinig; Stirnrand kaum vorgewölbt; Augenhügel sehr gross, merklich über eine Hälfte des Stirnrandes einnehmend; Augen auch sehr gross, stark kumpelartig vorgewölbt, Zwischenraum nicht über die Hälfte des Augendurchmessers breit; nur der Hinterabhang des Augenhügels dicht mit kurzen, kaum um eine Hälfte des Augendurchmessers langen, nach vorn gebogenen, stumpfen Dornbörstchen bedeckt; Ober- und Vorderseite des Augenhügels mit keinen Haaren oder Dörnchen besetzt, fast kahl; nur in der Mitte, an der Tangente zwischen den Hinterrändern der Augen eine lange nur wenig kürzere als die Augenhügelbreite, nach vorn gebogene unpaare Borste tragend; auf dem Vorderabhang des Augenhügels steht, wie gewöhnlich, ein Paar der auf kugelförmigen Sockeln sitzenden etwas längeren als die vorhererwähnte Borste sensitiven Borsten; sie sind nicht kürzer als die Breite des Augenhügels. Oberfläche des Kopfes, ähnlich wie die Mandibeln und Extremitäten, dicht mit sehr kurzen, spitzigen, dornähnlich verdickten Haaren bedeckt und ausserdem mit den auf der ganzen Oberseite des Kopfes symmetrisch angeordneten nicht zahlreichen sehr langen, verdickten Borsten besetzt. Hinter dem Augenhügel quer über den Kopf, der ganzen Stirnbreite parallel, aber beiderseits den Kopfrand selbst nicht erreichend, läuft ein mit der Beborstung des Hinterrandes des Augenhügels zusammenfliessendes, aus winzigen, stumpfen, 2—3-reihig sitzenden Dörnchen bestehendes, schmales Streifchen; diese Dörnchen sind 3—4 kürzer als der Augendurchmesser. Auf solche Weise bilden die erwähnten Dörnchen keinen einzelnen Büschel beiderseits am Augenhügel, wie es

bei den *Barella*-Arten der Fall ist. Auf den vorderen Seitenlappen des Kopfes sind je zwei schneeweisse längliche Fleckhen (rudimentäre Augen) vorhanden; das untere grössere von ihnen dicht am Unterrande selbst des Seitenlappens und das obere viel kleinere, fast punktähnliche über dem Hinterende des unteren Fleckchens liegend. Mandibeln basal wenig verdickt, schmal und verlängert, zusammen weit schmäler, als der Kopf, und zwar nicht mehr als zwei Drittel des vorderen Kopfrandes breit. Von oben gesehen geht jede Mandibel, stufenweise sich verschmälend, in den Basalteil des Oberfingers über; Oberfinger ist fast geradlinig, nur bei der schrägen Lage der Mandibel kann

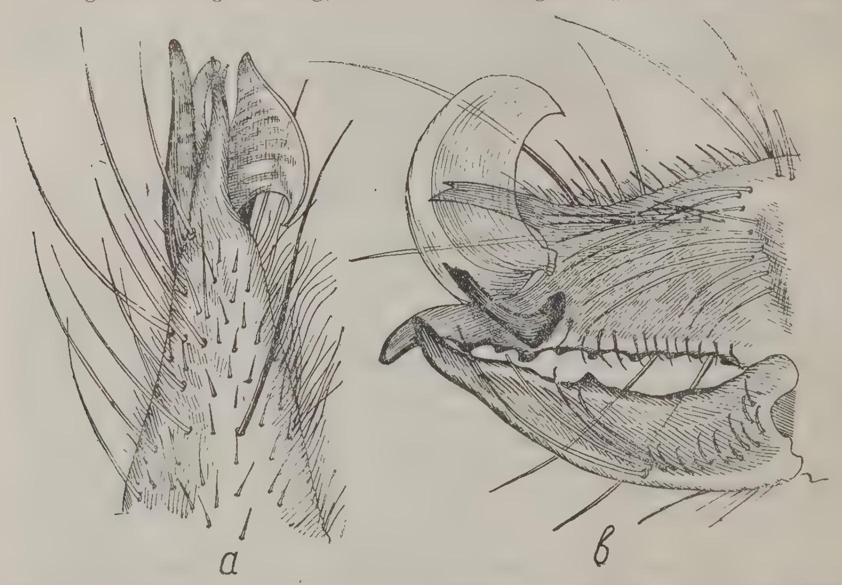


Abb. 1. *Eusimonia divina* n. sp. ♂: *a*—der Endteil der Mandibel von der Innenseite gesehen: Flagellum, Horn und Haken, auch Bezahnung der Finger; *b*—derselbe von oben gesehen: Flagellum, Horn, Haken und Oberfinger.

man sehen, dass er längs der Aussenseite ein wenig vorgewölbt ist; an der Spitze ist er nach aussen und nach unten etwas gekrümmt. Oberfläche der Mandibel spärlich mit feinen kurzen Haaren bedeckt und ausserdem auf ihrer Vorderhälfte besonders auf der Aussenseite mit nicht zahlreichen etwas verdickten langen Borsten besetzt. Das Flagellum (Abb. 1, *a*) stellt ein breites halbmondförmiges, senkrecht stehendes, durchsichtiges, längsgestreiftes Häutchen dar, welches an seinem freien Oberende zugespitzt, am Unterende in Gestalt eines kurzen Füsschen verjüngt und über dem Grunde des Oberfingers von innen unter dem Horn (processus rostralis) mit diesem Füsschen befestigt ist; das Flagellum demgemäss unterscheidet sich seiner Form nach bedeutend von den übrigen bisher bekannten asiatischen *Eusimonia*- (nebst *Barrella*) Arten, welche überhaupt ein mehr oder weniger dreieckiges Flagellumplättchen besitzen; ausserdem ist es bei der in Rede stehenden Art verhältnismässig viel grösser, als bei jenen und namentlich ungefähr anderthalbmal länger (aber nicht breiter) als der Oberfinger. Wie es den sämtlichen *Eusimonia*-Arten eigen ist, sitzt über dem Oberfinger auf dem verdickten Endteile der Mandibel ein ziemlich starkes Horn (Abb. 1, *a* und *b*), welches nach vorn und nac hoben gerichtet ist; von oben gesehen ist es, etwas nach innen und dann an

der Endspitze ein wenig nach aussen gebogen, zugespitzt und beiderseits am Ende je mit einem Dörnchen bewehrt, so dass das Ende dieses Horns demgemäss dreispitzig ist; die beiden Seitenspitzen sind dabei ein wenig kürzer als die Mittelspitze und die innere Spitze ist etwas länger als die äussere. Von der Seite gesehen, ist das Horn gerade, nur am Ende kaum nach unten gebogen; mit seiner Endspitze tritt es nach vorn zu merklich weiter als der Vorderzahn des Oberfingers hervor.

Unter der Befestigungsstelle des Flagellums, also gleichfalls auf der Innenseite der Mandibel sitzt der so genannte Haken, welcher in diesem Falle nicht halbkreissförmig, wie bei *Eusimonia serrifera* Bir. oder *Eus. turkestana*

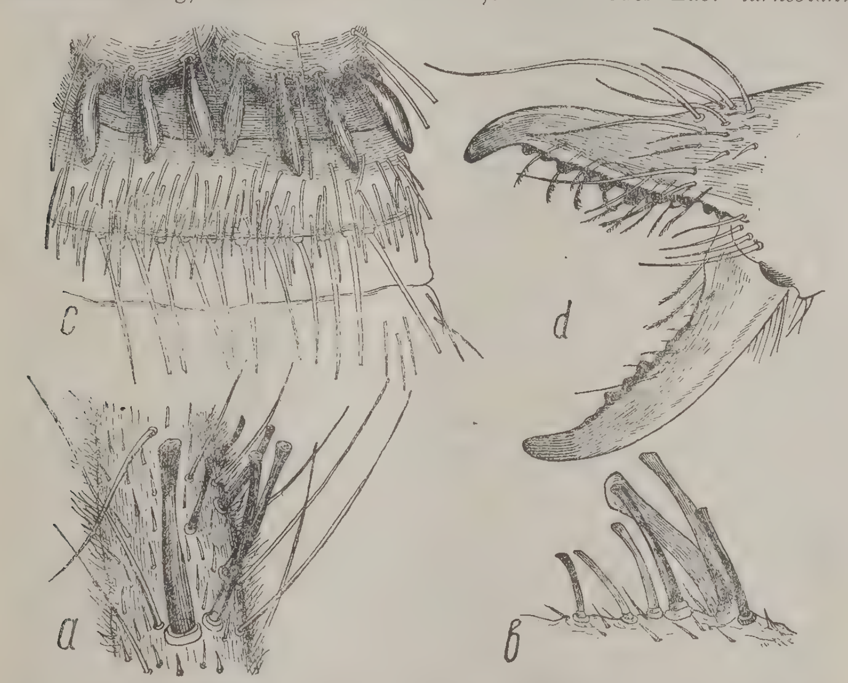


Abb. 2. *Eusimonia divina* n. sp. ♂: *a*—Dornenbewaffnung des linken Pedipalpenmetatarsus von unten gesehen; *b*—dieselbe des rechten Metatarsus von der inneren Seite gesehen; *c*—3. und 4. Abdominalsegment mit der Ktenidienbewehrung; *d*—*Eusimonia divina* n. sp. ♀: der Endteil der Mandibel von aussen gesehen: Bezahnung der Finger.

Kr., sondern mit dem etwas verdickten Basalteile rechtwinkelig nach unten und dann nach oben gebogen ist, während der etwa zweimal längere, nach vorn zu ein wenig verschmälerte und am Ende etwas ausgekerbte Endteil geradlinig ist und nach vorn und nach oben hervorragt; der Haken ist nicht länger als das Horn. Die Bezahnung (Abb. 1, *a*) des Oberkiefers ist ziemlich schwach entwickelt und besteht aus 9 verhältnismässig kleinen, fast gleichgrossen, weit von einander sitzenden Zähnchen, von welchen nur der dritte Zahn ein wenig grösser und der zweite und vierte kaum kleiner als die übrigen sind. Am Unterrande des Wangenteils des Oberkiefers geht nach hinten vom Haken aus eine Längsreihe von etwa 12—13 feinen, am Ende nach hinten gekrümmten Börstchen; sie sind also nicht zweireihig angeordnet, wie es bei *Eus. turkestana*

und *Eus. birulae*[1] der Fall ist. Die innere Zahnreihe des Wangenteils ist der Hauptreihe parallel laufend und besteht aus 3 äusserst winzigen kaum wahrnehmbaren Zähnchen. Beweglicher Finger (Abb. 1,*a*) wenig gebogen, nur mit einem ziemlich kleinen aber deutlichen nicht weit von der Mitte des Fingers sitzenden Zahn bewehrt; auf der Schneide des distalen Teils hat er eine nicht starke, aber breite Convexität und ist auf ihr dicht vor dem Zahn mit zwei flachen, breiten, kleinen Auskerbungen versehen; hinter dem Zahn ist die Schneide ebenfalls schwach ausgekerbt. Die innere Seite der Mandibeln ist auf dem verjüngten Vorderteile weit hinten dem Grunde des Oberfingers mit zahlreichen, nach vorn zu gerichteten feinen und langen Borsten besetzt; auf der inneren Seite des beweglichen Fingers am Unterrande sind 4 lange, verdickte, parallel dem Rande gerichtete und am Ende nach oben gebogene, nach hinten kürzer werdende, nicht befiederte Borsten und hinter ihnen eine Längsreihe von feineren, kurzen, am Ende nach hinten gekrümmten Börstchen vorhanden. Pedipalpen lang und schlank, zum Ende kaum verdickt; Metatarsus derselben, von der Seite gesehen, von der Mitte ein wenig winckelig nach innen gebogen und auf Innenseite der Endhälfte etwas gebuckelt. Dieser Buckel (Abb. 2,*a* und *b*) trägt auf dem linken Metatarsus 5 und auf dem rechten 7 ziemlich starke, vorwärts kleiner werdende, nach vorn geneigte Dornen; diese sind zum Ende verjüngt, aber am Ende selbst ein wenig verdickt und flach abgestumpft; der hintere Dorn ist weit dicker und länger, als die übrigen, doch nicht in solchem Grade, wie bei *Eus. turkestana* oder *Eus. birulae* Roew.; er ist namentlich etwa um ein Drittel länger als der Durchmesser des Gliedes unter ihm und kaum länger, als der seiner Grösse nach folgende Dorn; mit seinem Ende erreicht er nicht das Ende des Metatarsus. Der vorderste Dorn ist verhältnismässig zu dem hinteren Dorne ganz winzig und sitzt entweder noch auf dem Metatarsus dicht hinter dem Grunde des Tarsalgliedes, oder schon auf diesem letzteren Gliede, indem auf der Innenseite des Pedipalpus keine Grenze zwischen dem Metatarsus und Tarsus wahrnehmbar ist; sie ist nur auf der Dorsalseite kaum bemerkbar und verläuft hier etwas schräg. Pedipalpentarsus ziemlich lang, die Länge desselben fast über zweimal grösser als die Breite und etwa zweimal kürzer als der Metatarsus. Metatarsus des 2. und 3. wie auch des 4. Beinpaares nur am Ende mit einem Paar von langen Randdornen bewehrt; längs dem übrigen Aussenrande desselben sitzen nur 3—4 Dornborsten. Tarsus der sämtlichen Laufbeine unten nicht besonders dicht mit langen ziemlich dicken Dornbörstchen besetzt. Die Unterseite des Abdomens trägt am Hinterrande des 3. Segmentes über den Luftlöchern nur 7 Stück Ktenidien (Abb. 2, *c*), und zwar am rechten Luftloche 3 und am linken 4 Stück; diese Ktenidien sind rosa gefärbt, gross und dick, keulenförmig verdickt, 4—5 mal länger als ihre Breite in der Mitte, basal und distalwärts verjüngt, am kürzlich zugespitzten Ende kaum gegabelt, nach hinten ein wenig gebogen; von ihnen sind die beiden mittleren Ktenidien am Ende von ihnen etwas ausgerandet. Ktenidien des 4. Segmentes (Abb. 2, *c*) sind ganz anderes gestaltet: sie sind fein, nadelförmig, zum Grunde hin nicht verjüngt, am Ende zugespitzt, wenig kürzer als das sie tragende Segment, kaum nach hinten gebogen, in der Anzahl von 12 Stücken vorhanden: jede Ktenidie steht au einem niedrigen Sockel.

Körperlänge 10 mm, Kopfbreite 1.9 mm, Mandibellänge 2.4 mm, Pedipalpenlänge 8 mm, Länge des 4. Beins 11 mm.

[1] Bei Roewer (Bronn's Kl. u. Ord. d. Tierr., vol. V, 1933, fig. 226 B) ist keine *Eus.* (*B*) *birulae* abgebildet; bei der *Eus. birulae* sind Bezahnung und Flagellumform anders geartet.

♀: dem Männchen ganz ähnlich gefärbt; auch die Form des Kopfes annährend dieselbe, nur Extremitäten verhältnismässig kürzer. Augenhügel um die Augen herum schwarz, sonst gelblich, ein wenig mehr als ein Drittel des Stirnrandes einnehmend, auf dem Hinterabhange dicht mit langen Haaren besetzt, oben und vorn fast kahl; wie beim Männchen, nur zwischen den Augen eine unpaare und auf den Vorderabhange zweigepaarte Borsten vorhanden; die drei erwähnten Borsten kaum länger als der Augenhügel. Beiderseits an den Hinterecken des Augenhügels ist die Oberfläche des Kopfes mit sehr winzigen papillenartigen Börstchen besetzt; sie ist von innen fast nur rauh; offenbar stellen diese Börstchen eine Fortsetzung des beborsteten Hinterrandes des Augenhügels dar, aber jede solcherweise beborstete Stelle nimmt auf der Oherfläche des Kopfes keine so grosse Strecke wie beim Männchen ein. Die Oberseite des Kopfes und der Mandibeln ist ziemlich dicht mit langen doch feinen Borsten besetzt. Zusammen mit den verdickten Mandibelteilen bildet der Kopf im Umrisse eine verlängerte Ellipse, deren Länge etwa zweimal grösser als die Breite ist. Jede Mandibel verschmälert sich allmählich nach vorn zu und geht in den geradlinigen, nur am Ende kaum nach aussen gebogenen Oberfinger über; die Länge des Fingers ist mit der Mandibelbreite fast gleichgross. In der Hauptreihe ist der Oberfinger mit 10 ziemlich schwachen Zähnchen (Abb. 2, *d*) bewehrt; von ihnen sind nur 3. und 5. (5. auch kaum grösser als 3.) ein wenig grösser; der 6. und die beiden hintersten (10. und 11.) auf dem Gelenkrande sitzenden Zähnchen ganz winzig, die übrigen sind mittelgross und ungefähr gleichgross; in der inneren Reihe gibt es nur 3 ganz kleine Zähnchen. Der bewegliche Finger ist fast gerade, nur am Ende kurz und schwach nach oben gebogen, mit 2 ziemlich schwachen Hauptzähnen, einem Zwischenzahn, 2 vorderen und 3 hinteren Zähnchen bewehrt. Beim Weibchen sind die Extremitäten, wie es bereits gesagt ist, verhältnismässig kürzer, als beim Männchen: bei letzterem ist z. B. das Hinterbein ein wenig länger als der Körper, während beim Weibchen es bedeutend kürzer als der Körper ist. Der Metatarsus samt dem Tarsus ist nach vorn verdickt; die beiden Glieder sind von einander durch eine Querfurche deutlich abgesondert. Der Metatarsus trägt am Distalende ventral keine Dörnchen, wie es beim Weibchen von *Eus. birulae* der Fall ist. Die Laufbeine sind ähnlich wie beim Männchen bewehrt. Das 4. Abdominalsegment trägt 9 sehr feine und kurze, nadelförmige, langzugespitzte, nach hinten kaum gebogene Ktenidien. Das oben beschriebene Weibchen ist anscheinend trotz ihrer unbedeutenden Grösse schon geschlechtsreif, da bei ihm die Genitalöffnung deutlich entwickelt ist und die dreieckigen Sternite des Genitalsegments auf dem Ecken gerundet sind, also vielleicht eine definitive Form besitzen.

Körperlänge 10 mm, Kopfbreite 2 mm, Mandibellänge 2.5 mm, Pedipalpenlänge 5 mm, Länge des 4. Beines 7.5 mm.

Auf R o e w e r's [1] Hinweisung gestützt, kann man annehmen, dass die Arten der nahe verwandten Gattungen *Eusimonia* und *Barrella* sich durch ein einziges sekundäres Geschlechtsmerkmal von einander unterscheiden und zwar durch das Fehlen bei der ersten Gattung und das Vorhandensein bei der anderen der so genannten Tubenborsten auf dem Augenhügel und auf der Oberfläche des Kopfes, beiderseits am Augenhügel beim Männchen. Bei dem Weibchen der Gattung *Barrella* wurden solche Tubenborsten bisher nicht nachgewiesen. Demgegenüber zeichnet sich die eben beschriebene neue *Eusimonia*-Art nicht nur beim Männchen, sondern auch beim Weibchen durch

[1] R o e w e r C., *Solifuga* in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches, IV, 1933.

das Vorhandensein solcher Tubenborsten aus, jedoch nicht auf dem Augenhügel, welcher wie bei den *Eusimonia*-Arten ausgerüstet ist, sondern nur auf der Kopfoberfläche beiderseits an (und hinter) dem Augenhügel, wie es bei *Barrella*-Arten zu ersehen ist. Auf solche Weise nimmt *Eusimonia divina* offenbar eine Mittelstelle zwischen den Arten beider Gattungen ein. Deswegen glaube ich, dass seinerzeit[1] von mir ausgesprochene Meinung, dass *Eusimonia* und *Barrella* in der Rower' schen Umfassung keine selbstständige Gattungen sind und höchstens für die Untergattungen einer und derselben Gattung angenommen werden könnten, anscheinend richtig ist. Vielleicht ist auch *Rhinippus* vom Gesichtspunkte der richtigen Taxonomie keine selbstständige Gattung und gehört ebenso zum Kreise der *Eusimonia*-Gattung.

А. БИРУЛЯ. О НОВОМ ВИДЕ ФАЛАНГИ ИЗ Р. EUSIMONIA ИЗ СЕВ. ПЕРСИИ

РЕЗЮМЕ

В статье описан новый вид фаланги из р. *Eusimonia*, весьма своеобразный по своим признакам, представляющим переходы между этим родом и р. *Barrella*. Два экземпляра (♂ и ♀) этого вида происходят из Сев. Персии, где добыты в окрестностях Шахруда в 1914 г. А. Н. Кириченко.

[1] Birula A., Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. URSS, XXVIII, p. 217, 1927.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

ОПИСАНИЕ НОВОГО ВИДА *BOTHRAGONUS OCCIDENTALIS* (*Agonidae Pisces*) ИЗ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Г. У. ЛИНДБЕРГА

(*Представлено академиком* **С. А. Зерновым**)

Во время работ гидробиологической экспедиции Зоологического института Академии Наук в Японском море в 1934 г. мною были пойманы в районе о-ва Петрова (залив Сяуху) два экземпляра рыбок из сем. *Agonidae*, представляющие несомненный систематический и зоогеографический интерес. Несмотря на достаточно подробное к настоящему времени изучение ихтиофауны залива Петра Великого и прилегающих к нему северных участков Японского моря эта находка не была сделана раньше ни мной ни другими исследователями.

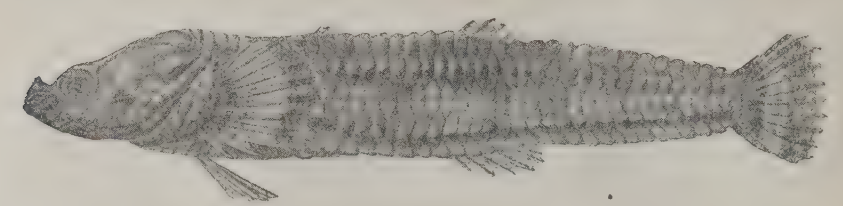
Экземпляры нашей коллекции (один взрослый—59 мм, другой малек—20 мм) резко отличаются от всех известных до сих пор в наших водах родов и видов семейства *Agonidae* и имеют известную близость с *Bothragonus swanii* (Steindachner). Этот вид описан доктором Ф. Штейндахнером в 1876 г.[1] по единственному экземпляру длиной около 50 мм с западного берега Сев. Америки (Port Townsend am Puget Sunde) под названием *Hypsagonus swanii*. Этот вид послужил типом Gill'у для описания в 1883 г. рода *Bothragonus*[2].

Обнаруженные нами экземпляры представляют собой несомненно совершенно самостоятельный вид, подробно описываемый нами ниже под названием *Bothragonus occidentalis* n. sp. D III, 5; A 6; P 11; V I 2; C 2 + 11 + 2; R. br. 6; l. lat. 35.

Голова и передняя часть тела до первого спинного плавника уплощены и имеют ромбовидную форму при рассматривании сверху или снизу; на затылке хорошо выраженное углубление в виде ямки; остальная часть туловища и хвостовой стебель сильно сжаты с боков, довольно высокие на всем протяжении, почти одинаковой высоты с головой; наибольшая высота тела не в области головы или затылка, а перед основанием второго спинного плавника.

[1] Steindachner F., Ichthyologische Beiträge (V), Sitzb. Akad. Wissench., B. LXXIV, 1876, S. 144.
[2] Gill M. S., in Jordan and Gilbert, Synopsis, 1883, p. 728.

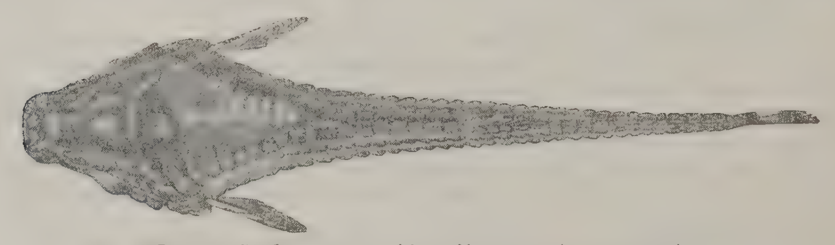
Тело в промежутке между спинными плавниками имеет хорошо выраженные семь граней, становясь шестигранным почти сразу же за анальным плавником в области хвостового стебля. Спинные и анальный плавники слабо развиты; особенно слабо развит и по существу совершенно рудиментарен первый спинной плавник, почти незаметный; анальный плавник расположен под вторым спинным и его основание длиннее основания второго спинного. Остальные плавники развиты хорошо; хвостовой плавник широкий, слегка закругленный, немного меньше половины длины головы и почти равный по длине брюшному; грудные плавники широкие и также закругленные, по длине заметно превышают половину длины



Фиг. 1. *Bothragonus occidentalis* n. sp. (вид сбоку).

головы; брюшные плавники хорошо развиты, по длине почти равны половине головы.

Голова, если смотреть сверху, сильно притуплена спереди, значительно расширена в задней своей части; наибольшая ширина тела не в области головы, а у основания грудных плавников, где она немного меньше длины головы; наибольшая высота головы в области затылка, но и в этом месте высота головы все же немного меньше, но не больше наибольшей высоты тела перед основанием II D; снизу контур головы почти прямой, сверху



Фиг. 2. *Bothragonus occidentalis* n. sp. (вид сверху).

же он постепенно повышается к области затылка; затылок посредине довольно сильно вдавлен, образуя в центре довольно глубокую ямку, лишенную каких-либо кожных выростов; наружные края затылка приподняты, образуя как бы гребни, имеющие небольшие вдавленности вдоль гребней и заканчивающиеся небольшими утолщениями на задних концах; задние концы затылочных гребней соприкасаются с передними концами спинных рядов пластинок, образуя тупые углы ромба. Голова небольшая— 3.6 раза в длине тела без C, ее наибольшая высота у затылка 5.6, наибольшая ширина—4.3; наибольшая высота тела перед началом основания IID—5.5, наибольшая ширина тела у основания грудных плавников—4.0, ширина тела у начала основания ID—10.4, у начала основания IID—13.6.

Рыло тупое и короткое, его длина—4.6 раза в длине головы. Диаметр глаза немного меньше длины рыла—5.4 в длине головы. Межглазничное пространство довольно широкое, превышает диаметр глаза и даже длину рыла—3.9 в длине головы; межглазничное пространство вогнутое, расположено примерно на одном уровне с заглазничным отделом головы. Носовые шипы относительно велики, сплошь покрыты плотным кожным покровом. Конечная рыльная пластинка имеется, но не вооружена. Рот широкий, слегка полунижний, верхняя челюсть очень на немного выступает вперед нижней. Хорошо развиты полоски мелких зубов на челюстях, сошнике и небных. Жаберные перепонки широко прикреплены к истму, не образуя складки поперек его. По нижнему краю головы, на нижней челюсти и по верхнему краю жаберной перепонки ряд заметных пор. Задний край жаберной крышки вдоль жаберного отверстия покрыт мелкими пластинками, образуя ими впечатление зазубренного края.

Первый спинной плавник расположен в месте слияния спинных рядов пластинок; антедорсальное расстояние—2.4 раза в длине тела без С, антедорсальное расстояние до IID —1.6 в длине тела без С. Начало основания анального плавника ближе к голове, чем начало основания IID; антеанальное—1.7 в длине тела без С. Боковая линия расположена на промежуточных пластинках между верхним и нижним боковыми гребнями пластинок. Впереди ID спинные ряды пластинок в количестве 7—8 расходятся под острым углом, образуя заднюю половину ромба; в области основания ID пластинки спинных рядов (в количестве 5 пар) тесно сближены; за ID идет один спинной ряд из 6 пластинок; в области основания IID снова расположено 4 пары пластинок; за IID снова продолжается один спинной ряд пластинок в количестве 14 шт. Брюшные ряды пластинок также сливаются немного позади основания анального в один брюшной ряд из 10 хорошо выраженных пластинок.

Характер расположения других пластинок, их примерное число, а также другие особенности строения нашего экземпляра хорошо различимы на рисунках, выполненных художником Редзько. Размеры в миллиметрах, процентные и кратные отношения отдельных частей тела приведены в прилагаемой таблице.

Вся длина экземпляра, послужившего типом для описания нового вида *Bothragonus occidentalis*,—59.2 мм.

Местонахождение типа: Японское море, верхний горизонт сублиторали, в отлив на каменном галечном рифе у о-ва Петрова, в заливе Сяуху, 7 X 1934 г. Кроме того имеется второй экземпляр этого же вида длиной 20 мм, пойманный траллом Сигсби № 37 в том же заливе у м. Островного в 100 м от берега, на грунте из крупной гальки, на глубине 35 м, 8 IX 1934 г. Этот экземпляр несмотря на свою незначительную величину вполне сходен с описанным выше типом, представляющим собой повидимому взрослую рыбу, за исключением того, что спинные ряды пластинок между I и IID не слиты в один ряд, а состоят еще из двух хорошо различимых рядов; позади же IID и немного отступя от конца основания А спинные, так же как и брюшные, ряды сливаются в один ряд.

Bothragonus occidentalis n. sp. наиболее близок из известных в настоящее время видов сем. *Agonidae* к *Bothragonus swanii* (Steindachner), но в то же время настолько значительно отличен от последнего, что возникает некоторое сомнение в правильности отнесения нового вида к роду *Bothragonus*. Главными отличиями являются: общая форма тела, имеющая почти равномерную высоту на всем протяжении; слияние спинных рядов пластинок между спинными плавниками у взрослых в один ряд; пилообраз-

ный характер краев хвостового стебля, образованного спинным и брюшным рядами пластинок; иной характер затылочной ямки и целый ряд других отличий, особенно в пластических признаках. Не имея в руках экземпляра *Bothragonus swanii* Steindachner и экземпляра *Odontopyxis trispinosus* Lockington, очень близкого по мнению Cramer'a к *Bothragonus swanii*, я не решаюсь описывать новый род без ревизии двух известных ранее родов.

Относя наш новый вид к роду *Bothragonus* и давая ему в отличие от описанного из восточной части Тихого Океана *Bothragonus swanii* название *Bothragonus occidentalis*, что значит западный, мы получаем новый интересный зоогеографический пример широкого разрыва ареала рода, встречающегося к тому же повидимому лишь в верхнем горизонте сублиторали.

G. U. LINDBERG. DESCRIPTION OF A NEW SPECIES *Bothragonus occidentalis* (*Agonidae Pisces*) FROM JAPAN SEA

SUMMARY

Type from Japan Sea, Island Petrov, near Cape Ovsjankin, 7 X 1934, Lindberg, I specimen. DIII, 5; A6; P 11; V I 2; C 2+11+2; R. br. 6; l. lat.35.

Head and front of back rhombic as seen from above or below; body depressed in front and strongly compressed behind; greatest depth of body at beginning of second dorsal. A moderate pit at nape; no dermal processes extending into it from its edges.

Length of head 3.6, its greatest breadth 4.3, greatest depth of head under nape 5.6, greatest depth of body under second dorsal 5.5, greatest breadth of body (over base of pectoral fins) 4.0, breadth of body under first dorsal 10.4, under second dorsal 13.6 in length of body without C. Snout 4.6 in length of head, a little more than diameter of eye 5.4, interorbital space 3.9, more than diameter of eye or length of snout. Nasal spines well developed covered with thick skine. A terminal rostral plate present unarmed. First dorsal beginning not about middle of body; antedorsalraum 2.4 in length of body without C. Between dorsals only one row of plates; a young specimen (20.0 mm) has plates between dorsals double. Dorsal and anal plates of caudal peduncle forming denticulated edges. Length of caudal peduncle nearly equally to length of head 3.4 in length of body without C.

The new species is related to *Bothragonus swanii*, but very well distinguished by its oblong body, proportional depth of body, longer caudal peduncle, shorter antedorsalraum and by another peculiarities.

Total length of the type specimen—59.2. Measurements and proportions of the body are shown in the table (p. 1227).

	мм mm	В % к длине тела без C In % to length of body without C	В % к длине головы In % to length of head	Кратное число длины тела без C Multiple of length of body without C	Кратное число длины головы Multiple of length of head
Длина всего тела Total length of body	59.2	—	—	—	—
Длина тела без C Length of body without C	53.2	—	—	—	—
Длина головы Length of head	14.6	27.4	—	3.6	—
Антедорсальное ID Antedorsalraum ID	22.0	41.4	—	2.4	—
Антедорсальное IID Antedorsalraum IID	33.0	62.0	—	1.6	—
Антеанальное Anteanalraum	31.5	59.2	—	1.7	—
Наибольшая высота у затылка Greatest depth of head at nape	9.5	17.9	65.1	5.6	1.5
Наибольшая высота туловища Greatest depth of trunk	9.7	18.2	66.5	5.5	1.5
Длина P (наибольший луч) Length of P (the longest ray)	9.3	17.5	63.8	5.7	1.5
Длина V Length of V	7.0	13.2	48.0	7.6	2.1
Длина C Length of C	6.0	11.3	41.1	8.9	2.4
Длина основания ID Length of base ID	2.3	4.3	15.8	—	6,4
Длина основания IID Length of base IID	4.5	8,5	30.8	—	3.2
Длина основания A Length of base A	6.5	12.2	44.5	8.2	2,2
Наибольшая высота ID Greatest height of ID	1.2	2.3	18.5	—	12.2
Наибольшая высота IID Greatest height of IID	2.7	5.3	18.5	—	5.4
Наибольшая высота A Greatest height of A	4.0	7.5	27.4	—	3.7
Длина хвостового стебля Length of caudal peduncle	15.7	29.5	107.5	3.4	0.9
Высота хвостового стебля (посредине) Depth of caudal peduncle (middlemost)	7.1	13.3	48.6	7.5	2.1
Длина рыла Length of snout	3.2	6.0	22.0	—	4.6
Диаметр глаза Diameter of eye	2.7	5.1	18.5	—	5.4
Межглазничное пространство Interorbital space	3.7	7.0	25.4	—	3.9
Наибольшая ширина головы Greatest width of head	12.4	23.3	85.0	4.3	1.2
Ширина тела у основания ID Width of body at base of ID	5.1	9.6	34.9	10.4	2.9
Ширина тела у основания IID Width of body at base of IID	3.9	7.3	26.8	13.6	3.6
Ширина тела у основания P Width of body at base of P	13.2	24.8	90.5	4.0	1.1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

К ЗООГЕОГРАФИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ[1]

Е. ГУРЬЯНОВОЙ

(Результаты зоогеографического анализа фауны *Isopoda* Берингова, Охотского и Японского морей).

(*Представлено академиком* **С. А. Зерновым**)

В результате обработки обширных коллекций Зоологического института Академии Наук по *Isopoda*, охватывающих все сборы, начиная от поездки Вознесенского 1845—1846 гг. и кончая материалами экспедиций Гос. гидрологического института и Тихоокеанского института рыбного хозяйства за период 1925—1934 гг., можно уже подвести некоторые итоги по зоогеографии этой группы в пределах наших дальневосточных морей. До сих пор наши сведения о фауне Тихого океана были крайне скудны, но работы Государственного гидрологического института и Тихоокеанского института рыбного хозяйства сильно расширили и углубили их. Обработанные мною коллекции *Isopoda* охватывают все три моря—Берингово, Охотское и Японское—и все зоны, начиная от поверхности моря и до максимальных глубин в 3 000—4 000 м. Правда списки животных по нашим ДВ морям еще очень далеки от полноты, и каждая новая экспедиция привозит все новые и новые формы, однако общий зоогеографический характер фауны *Isopoda* этой части Тихого океана уже начал отчетливо вырисовываться. Фауна *Isopoda* наших дальневосточных морей сейчас насчитывает 123 формы, относящиеся к 114 видам, 50 родам, 14 семействам и 6 подотрядам. По своему происхождению все эти формы распадаются на 7 самостоятельных групп и каждая из групп в пределах северной части Тихого океана распределена совершенно закономерно. Разберем сначала очень бегло фауну *Isopoda* в каждом из дальневосточных морей отдельно, т. к. это послужит нам в дальнейшем материалом для выводов общего характера. Следует помнить, что это лишь слабая и первая попытка подвести итог тому немногому, что мы знаем о морской фауне *Isopoda* Дальнего Востока, и что провести углубленный зоогеографический анализ ее в настоящее время еще невозможно—слишком неполны и малы наши знания как о ее составе, так и об условиях существования в наших дальневосточных морях. Целые группы *Isopoda*, напр. *Epicaridea* и *Oniscoidea*, совсем отсутствовали в наших коллекциях; прибрежная и литоральная фауна более тщательно собрана лишь в Японском море (залив Петра Великого и район о. Петрова в заливе Сяухе), тогда как по прибрежной фауне Охотского и Берингова морей мы имеем скудные сведения.

Берингово море. Фауна *Isopoda* насчитывает 54 вида; зоогеографический состав весьма пестрый. Грубый анализ обнаруживает 7 групп.

1. «Эндемики»[1] 19 видов (*Arcturus magnispinis* Rich., *A. brevispinis* Rich., *Synidothea laevis* Benedict, *Tecticeps renoculis* Rich. *marginalis* Gurjan, *Janira holmi* Rich., *Munna arnholdi* Gurjan и др.). Равномерно распределены как на мелководьях, так и на глубинах, т. е. одни из них мелководные, другие на максимальных, третьи в промежуточных глубинах. Два из них (*Arcturus hirsutus* Rich. и *Holophryxus giardi* Rich.) вероятно нужно считать абиссальными тихоокеанскими формами, т. к. первый по строению тела, тельзона и вооружению относится к той группе видов *Arcturus*, которая характерна для больших глубин северной части Тихого океана, а второй паразитирует на абиссальной тихоокеанской креветке.

2. Виды, найденные только в Беринговом и Охотском морях. 2 формы (*Janira sarsi* Rich. и *Synidothea spinosa* Gurjan). Обе мелководные.

3. Виды, общие только для Японского и Берингова морей, *Trichoniscus papillicornis* Rich. и *Janiropsis kincaidi* Rich.[2] Литоральные формы.

4. Общие всем трем морям и более нигде не найденные—2 формы (*Janira erostrata* Rich. и *Idothea ochotensis* Brandt).

5. Общие с северным Ледовитым океаном. 11 форм (*Munnopsurus giganteus*, *Calathura brachiata*, *Mesidothea entomon*, *Synidothea bicuspida*, *Pleuroprion murdochi* Ben. и пр.). Одни из них (*Munnopsurus*, *Calathura*, *Mesidothea*) проникли в Тихий океан из Арктики, живут на мелководьях и на средних глубинах в 150—400 м у азиатского берега Берингова моря, другие же (*Synidothea*, *Pleuroprion*) проникли из Тихого океана в Арктику и в Беринговом море встречаются главным образом у американского берега.

6. Типично абиссальные формы Тихого океана—5 видов (*Munnopsurus laevis*, *Aega magnoculis*, *Arcturus hirsutus*, *Holophryxus giardi* и *Arthrophryxus beringanus*); встречены на глубинах от 700 до 2 000 м и больше.

7. Общие с западным побережьем Северной Америки 13 форм (*Idothea aleutica*, *Pentidothea wosnesenskii*, *Cilicaea* и др.). В Беринговом море встречены у Алеутских островов, Командорских, у восточного побережья Камчатки (в южной его части).

Охотское море. Наименее исследованное. Фауна *Isopoda* насчитывает в настоящее время 47 форм, которые при грубом анализе распадаются на 9 групп.

1. «Эндемики»—16 форм, главным образом представители родов *Arcturus*, *Tecticeps* и *Synidothea;* характерно образование не только различных видов этих родов, но и выработка рядов более мелких таксономических единиц—подвидов, морф, и пр., указывающая на процессы интенсивного видообразования.

2. Виды общие только для Берингова и Охотского морей (см. выше).

3. Виды общие только для Охотского и Японского морей—18 форм: (*Ilyarachna starokadomskii*, *Idothea orientalis*, *Id. derjugini*, *Arcturus crassispinis*, *A. hastiger*, *Tecticeps renoculis laevis* и др.).

4. Общие трем нашим дальневосточным морям—2 формы (см. выше).

5. Общие с Северным Ледовитым океаном—5 форм (*Calathura brachiata*, *Mesidothea entomon*, *Arcturus baffini*, *Synidothea muricata*, *Mun-*

[1] Ставлю в кавычки, так как употребляю этот термин лишь в том смысле, что эти виды больше нигде в другом месте мирового океана не были обнаружены и пока известны лишь для Берингова моря.

[2] В Охотском море вероятно будут также обнаружены при условии тщательного исследования береговой зоны.

nopsurus giganteus); распределены главным образом в северной и в юго-западной части Охотского моря.

6. Типично абиссальные формы Тихого океана—2 формы (*Aega magnoculis*, *Arcturus beddardi*) встречены в юго-восточной глубокой впадине Охотского моря, омываемой теплыми тихоокеанскими водами.[1]

7. Космополиты тропического характера 2 формы (*Cyathura carinata* и *Livoneca raynaudii*) найдены в юго-западной части моря и Амурском лимане.

8. Гималайская субтропическая форма *Livoneca amurensis* обнаружена в бассейне Амура и в Амурском лимане.

9. Амфибореальная форма, известная лишь из района Лабрадора, *Pleuroprion hystrix*; добыта у порта Аяна.

Японское море. Наиболее изученное; известно 62 формы *Isopoda*, которые распадаются на 9 групп.

1. «Эндемики»—21 вид, главным образом представители родов *Eurycope*, *Tecticeps*, *Synidothea*, *Sphaeroma* и *Gnathia*; встречаются по всему морю на самых разнообразных глубинах как по западному, так и по восточному побережью.[2]

2, 3 и 4. Виды, общие только с Беринговым и только с Охотским морями, и виды, общие всем трем морям (см. выше).

5. Виды, общие с Арктикой,—2 формы (*Bopyroides hippolytes* и *Gnathia elongata*), добытые как на малых, так и на максимальных глубинах.

6. Субтропические виды—10 форм [*Ligia cinerascens*, *Holotelson tuberculatus*, *Cymodoce japonica*, *Pentias hayi*, *Livoneca amurensis* (в устьи реки Лефу), *Dynamene glabra* и др.]. Все это прибрежные мелководные формы, общие с Японским побережьем и Желтым морем.

7. Амфибореальная тепловодная форма *Cleantis planicauda*, известная только с берегов Флориды и из залива Петра Великого.

8. Тепловодные формы, общие с Калифорнией: *Idothea fewkesi* и *Synidothea harfordi*.

9. Тропический космополит *Idothea metallica*; встречена у берегов Японии.

На основании такого рода грубого предварительного анализа фауны изопод наших дальневосточных морей можно притти к следующим основным выводам:

1. У азиатских берегов северной части Тихого океана существует своя оригинальная аутохтонная фауна; 76 форм, т. е. 62% всех морских дальневосточных изопод, встречены только в наших морях и отсутствуют у тихоокеанского побережья Сев. Америки. Сравнение списков по фауне изопод американского и азиатского побережий ясно указывает на существование двух различных прибрежных фаун в сев. части Тихого океана; если характерные для наших морей формы *Isopoda* не встречаются у сев. Америки, то точно так же и наиболее типичные американские формы не известны у наших берегов. Это явление «аутохтонности» характерно лишь для видов и более мелких таксономических единиц, тогда как уже роды оказываются общими для обоих берегов Тихого океана.

2. Фауна *Isopoda* всех трех наших дальневосточных морей слагается из 7 основных зоогеографических групп. Основное ядро этой фауны (62% общего числа видов) состоит из аутохтонов азиатского побережья; главная

---

[1] По данным экспедиции ГГИ 1932 г.; см. Ушаков П. В., Природа, 11, 1934.

[2] Описанный мною в 1932 г. *Tecticeps glaber* был найден у о. Хоккайдо и вновь описан в 1934 г. M. Jwasa. Proc. Imp. Acad., X, № 6., как *T. japonicus n. sp.*

масса их сосредоточена в прибрежной мелководной части Берингова, Охотского и Японского морей, на глубинах от 0 до 400—500 м. Вторую группу образуют аутохтоны американского побережья, составляющие около 11.5% всей фауны (14 форм). Большинство из них встречено лишь у Алеутских островов, часть проходит к Командорским островам и восточному побережью Камчатки (район Авачинской губы), а часть (*Janira sarsi*, *Idothea aleutica*) проникает через 1-й Курильский пролив[1] и в Охотское море вдоль берегов Зап. Камчатки до устья реки Озерной. 3 формы (*Dynamene glabra*, *Idothea fewkesi* и *Synidothea harfordi*) имеют разорванный ареал распространения, встречаясь у берегов Калифорнии и в заливе Петра Великого. Нужно сказать, что американские формы вообще весьма слабо проникают к берегам Азии; даже те из них, которые проходят далеко на север, попадают в Северный Ледовитый океан и распространяются там по преимуществу на восток к берегам Гренландии, держатся у берегов Аляски и не распространяются вдоль азиатского берега (напр. *Synidothea nodulosa* и *Pleuroprion murdochi*). Третью группу образуют северо-тихоокеанские формы, широко распространенные по обоим берегам Тихого океана; их всего 5 форм (*Rocinela angustata*, *R. belliceps*, *Argeia pugettensis*, *Trichoniscus papillicornis* и *Neosphaeroma oregonensis*). Весьма интересно, что три первые формы паразитируют или на рыбах или на *Decapoda* и следовательно имеют по сравнению с другими большие преимущества в смысле расширения своего ареала обитания (бо́льшие возможности для перемещения в пространстве), а *Trichoniscus* по существу форма сухопутная, т. к. населяет супралиторальную зону. Этот факт еще больше подчеркивает самостоятельность, оригинальность мелководной фауны наших Д. В. морей. Четвертую группу составляют субтропические (вероятно по своему происхождению индопацифические) формы—15 видов, т. е. около 12%. Часть из них (*Livoneca amurensis*, *L. raynaudii*, *Nerocila japonica*, *Meinertia oxyrhynchaena*) паразитируют на рыбах; все остальные типичные представители фауны литорали и верхнего горизонта сублиторали следовательно живут в сильно прогреваемых летом верхних слоях воды. Распределение их в наших морях и в субтропических частях Тихого океана указывает на пути их распространения вдоль берегов Азии. Такие формы, как *Ligia cinerascens*, *Pentidothea japonica*, *Cymodoce japonica*, *Cleantis isopus*, проникают из Желтого моря вместе с теплыми водами Цусимского течения в Японское море и распространяются на север. По азиатскому берегу они доходят до залива Петра Великого, распространяются вплоть до бухты Преображения к N от мыса Поворотного и дальше уже не встречаются; вдоль побережья Японии эти формы заходят на север значительно дальше, встречаясь у берегов Хоккайдо (Мороран, Хакодате и севернее). Такие формы, как *Idothea metallica*, *Nerocila* и *Meinertia oxyrrhynchaena*, тропические по существу, к нашим берегам не заходят, а распространяются вдоль западных берегов Японии. Все эти субтропические и тропические формы имеются только в Японском море и совершенно не проникают ни в холодное Охотское ни в Берингово море.

Совсем особую группу (5-ю) составляют типично абиссальные тихоокеанские формы. Их всего 5 форм, т. е. около 4% всей фауны, но распространение их в пределах приазиатских краевых морей крайне характерно. В Японском море они отсутствуют вовсе[2], так как мелководные, не свыше

[1] Встречены у мыса Лопатки и в первом Курильском проливе.

[2] Точка зрения проф. К. М. Дерюгина об изоляции фауны глубин Японского моря от абиссали Тихого океана находит в группе *Isopoda* веское подтверждение (см. К. Дерюгин, Природа 1, 1934).

200 м глубины, проливы между островами, соединяющие Японское море с мировым океаном, служат для них непреодолимой преградой. Наоборот, в Желтом море (в глубокой впадине, прилегающей к проливам у островов Риу-Киу), в Охотском море (в юго-восточной впадине, прилегающей к Курильским проливам) и на максимальных глубинах Берингова моря, в районе Командор и Алеутов, они имеются, т. к. абиссаль открытой части Тихого океана имеет связь с абиссалью Желтого, Охотского и Берингова морей благодаря глубоким, до 2 000 м глубины, проливам между отделяющими эти моря островами. 6-ю группу составляют виды арктические по происхождению (*Mesidothea entomon*, *Munnopsurus giganteus*, *Calathura brachiata*, *Gnathia elongata*). Широко распространенные в Арктике, они проходят в Берингово и Охотское моря, а *G. elongata* спускается и в Японское море. Характерно, что первая образует здесь особый подвид *M. entomon orientalis* Gurjan, а вторая в Охотском море представлена как типичной формой, так и особой охотской вариацией *Munnopsurus giganteus ochotensis* Gurjan. *Gnathia elongata* в Японском море обладает очень широким диапазоном вертикального распределения от 120 м глубины до 3 000 м. И наконец 7-ю группу составляют виды амфибореальные[1] (*Cleantis planicauda*, *Syscenus infelix*, *Pleuroprion hystrix* и *Rocinela maculata*).

3. Распределение представителей *Isopoda* в пределах каждого моря позволяет судить об обмене фаунами между соседними морями и прилегающими частями мирового океана. В Беринговом море существует обмен с абиссалью Тихого океана (присутствие в его фауне типичных абиссальных тихоокеанских форм) через широкие и глубокие проливы между Командорами и Алеутами и при посредстве глубокого Камчатского моря, глубины которого являются непосредственным продолжением абиссали Тихого океана; обмен с Арктикой двусторонний и идет через Берингов пролив; в прежние эпохи (плиоцен?) этот обмен был повидимому гораздо более интенсивный (присутствие типичной тепловодной тихоокеанской формы *Rocinela maculata* у берегов Западной Гренландии). Двусторонний обмен фаунами с Охотским морем через Курильские проливы (1-й во всяком случае); нахождение американских видов *Synidothea nebulosa* и *Idothea aleutica* на зап. берегу Камчатки и присутствие в Беринговом море представителя типично Охотского вида *Tecticeps renoculis* (образует в Беринговом море особую форму *T. renoculis marginalis* Gurjan), доказывают существование этого взаимного обмена фаунами. В Беринговом море существует связь и с мелководной фауной Американского побережья (проникновение американских аутохтонов вдоль Алеутской цепи и Командор на Камчатку). Охотское море помимо обмена с Беринговым морем имеет связь также с абиссалью Тихого океана и с Японским морем. Обмен с Тихим океаном идет при помощи глубоких Курильских проливов, а с Японским морем главным образом через Лаперузов пролив; так типично японские формы, широко распространенные в Японском море (*Rocinela maculata*, *Idothea derjugini*, *Id. orientalis*, *Arcturus crassispinis*, *Ilyarachna starokadomskii*), встречены в Охотском море у о. Сахалина и в заливе Анива, прилегающем к Лаперузову проливу, но больше нигде в других районах Охотского моря. С другой стороны, типично охотские *Tecticeps renoculis laevis*, *Arcturus setosus seminudus*, *A. hastiger* встречаются в Татарском проливе, в районе, прилегающем к проливу Лаперуза, а дальше к югу от Татарского пролива уже не встречаются. Частичный обмен фаунами Японского и Охотского морей идет повидимому и через пролив Невельского,

[1] Л. С. Берг, Изв. геогр. общ., т. 66, в. 1, 1934.

правда, благодаря особенностям гидрологического режима Амурского лимана он возможен лишь для форм эстуарного типа. Такая эйрихалинная охотская форма, как *Idothea ochotensis*, найдена в Амурском лимане у о. Лангра и в северной части Татарского пролива (Советская гавань и Декастри). С другой стороны, типичные южные японские формы *Paranthura japonica* (эстуарная форма по преимуществу, но живет и при нормальных морских соленостях) и *Idothea fewkesi* обнаружены у о. Лангра, в Шантарском море и Тауйской губе Охотского моря. Фауна изопод Японского моря имеет обмен еще также с субтропической фауной Желтого моря через Цусимский пролив. Целый поток субтропических прибрежных мелководных форм устремляется из Желтого моря в южную часть Японского моря и распространяется вдоль его берегов на север—по азиатскому берегу до бухты Преображения, по Японскому до Морорана и Хакодате и сев. части о-ва Хоккайдо. Связи с абиссальной фауной Тихого океана Японское море не имеет, т. к. весь комплекс «тихоокеанских абиссальных форм» Берингова, Охотского и Желтого морей в Японском море целиком отсутствует. В этом отношении положение К. М. Дерюгина об отсутствии настоящей абиссальной фауны на глубинах Японского моря получает полное подтверждение.

4. С точки зрения зоогеографической и принимая во внимание данные об обмене фаунами с соседними морями, может быть дана в общих чертах характеристика фауны *Isopoda* каждого из морей следующим образом. Фауна Берингова моря в основе состоит из аутохтонной фауны азиатского побережья с большой примесью элементов арктической и западно-американской фаун. Присутствие большого количества арктических форм, наряду с отсутствием тепловодных американских форм в северной части моря и у берегов Камчатки, с одной стороны, и наличие большого числа относительно более тепловодных американских форм на ряду с отсутствием арктических в юго-восточной части Берингова моря, с другой стороны, заставляет выделить в Беринговом море 2 зоогеографических провинции—арктическую камчатскую и более тепловодную алеутскую провинцию.[1] Фауна Охотского моря может быть охарактеризована как холодноводная аутохтонная фауна азиатского побережья с примесью арктических элементов, а фауна Японского моря как аутохтонная фауна азиатского побережья со значительной примесью субтропических элементов и форм арктических.

E. GURJANOVA. CONTRIBUTION TO THE ZOOGEOGRAPHY OF FAREASTERN SEAS

SUMMARY

There are 124 species of *Isopoda* in the Bering, Okhotsk and Japan Seas. A zoogeographical analysis of these species leads us to the following conclusions:

1. There are two quite different shallow-water faunas of *Isopoda* in the northern part of the Pacific: a) the autocthonous fauna of the Asiatic coasts and b) the autocthonous fauna of the coasts of North America. Very few species are distributed along both the American and the Asiatic North-Pacific coasts.

[1] Полное подтверждение выводов Dall на основании анализа фауны моллюсков (Dall, 1899, Report of Fur-Seal Investigations, 1896—1897, P. 3) и Иванова А. В. (доклад на научном собрании ГГИ в 1933 г.), выделяющего эти провинции на основании изучения состава бентоса Берингова моря.

2. The fauna of *Isopoda* of the Asiatic coasts of the Pacific consists of seven groups; the first comprises the autocthonous species of the Asiatic side of the Pacific, viz. forms as *Janira erostrata*, *Idothea ochotensis*, *Tecticeps renoculis* etc., which form 62% of the whole fauna. The second group consists of 14 species (*Idothea aleutica*, *Pentidothea wosnesenskii*, *Cilicaea* etc.), which are the American autocthonous species (11.5% of the whole fauna) distributed along the Aleutian and the Kommandors Islands and along the eastern coast of Kamtschatka. The third group numbers only 5 species, which are largely distributed along both coasts of the Pacific. The fourth group is formed by the true subtropic species (12%); they penetrate into the southern part of the sea of Japan and are carried to the North into Peter the Creat Bay by the warm water of Tsu-Schima current along the Asiatic coast and into Japanese waters (to Hokkaido) along the western coast of Japan (*Cymodoce japonica*, *Holotelson tuberculatus*, *Pentias hayi*, *Ligia cinerascens*, etc.). The fifth group is formed by the true abyssal forms of the Pacific (5 species, viz. *Aega magnoculis*, *Holophryxus giardi*, *Arcturus hirsutus* etc.); they penetrate only into Bering. Okhotsk and Yellow Seas and are absent from the Sea of Japan. The sixth group consists of true arctic species (5 in number) which are distributed in all the three far-eastern seas. The seventh group is formed by some amphiboreal forms (*Pleuroprion hystrix*, *Rocinela maculata*, *Cleantis planicauda* and *Syscenus infelix*) which are present in the Okhotsk Sea and the Sea of Japan.

3. The distribution of *Isopoda* in these seas shows that there exists an exchange of fauna between the Bering Sea and the Arctic (through the Bering Strait), between the Pacific abyssal fauna and the Bering, Okhotsk and Yellow Seas (through the deep Straits between the Aleutian, Kommandors, Kuril and Riu-Kiu Islands); the deep-water fauna of the Sea of Japan Is isolated from the abyssal fauna of the Pacific by the shallow Straits between the japanese Islands, and no such exchange occurs here. An exchange of faunas exists also between the Bering and Okhotsk Seas (through the Kuril Straits), between, the Okhotsk and Japan Seas (through the Strait of La Pérouse) and between the Japan and Yellow Seas (through the Tsu-Schima Strait).

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР. 1935
BULLETIN DE L'ACADEMIE DES SCIENCES DE L'URSS
Classe des sciences mathematiques et naturelles
Отделение математических и естественных наук

СОВМЕСТНОЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОГЕНЕЗОВ

В. В. ПОПОВА

(*Представлено академиком* **А. Н. Северцовым**)

Число феногенетических исследований, касающихся эмбриональных стадий развития, очень невелико. В особенности немного таких работ, в которых проявление наследственного задатка или наследственных задатков изучалось бы во всем его многообразии,—не только в отношении внешних признаков, но и внутренних структур.

Из таких работ мне известны работы Ландауера (12), изучавшего проявление открытого им совместно с Денном (11) гена коротконогости у кур коротконожек, небольшая работа Балкашиной (2) о проявлении гена «Aristopedia» у дрозофилы и работа Шмальгаузена (22) по феногенетике ряда морфологических признаков у домашних кур.

Соединение этих дисциплин однако не дает нам широкой возможности судить о том, в каких отношениях к наследственным факторам (фактору) находятся различные, скорее эпигенетические коррелятивные взаимодействия между частями развивающегося зародыша.

Из наблюдений Ландауера напр. остается совершенно неясным, на какой почве в отношении наследственной обусловленности проявляются некоторые явно ненаследственные, в смысле А. Н. Северцова (20), коррелятивные формообразовательные влияния.

Несомненно, что путь к разрешению затронутого вопроса должен лежать не по линии связи генетики с историей развития, но по линии ее связи с механикой развития, с экспериментальной эмбриологией.

Некоторые соображения общего теоретического порядка относительно связи указанных дисциплин были уже высказаны Кранихфельдом (10), Шпеманом (Spemann, 1925), Вейсом (23), Дюркеном (5, 1929) и др.

Мне представляется возможным и полезным выяснение этой связи при совместном генетическом и экспериментально-эмбриологическом изучении некоторых органогенезов.

Известно, что действие некоторых активных в морфогенетическом отношении зачатков может быть направлено экспериментально. Напр. действие глазной чаши при образовании линзы или действие слухового пузырька при образовании слуховой капсулы. В случае таких органогенезов представляется особо удобная возможность проверить детерминирующее действие «влияющей части» зародыша и детерминационную способность его «реагирующей части» при экспериментальном изменении генотипа. В подборе материала для работы я встретился с большими трудностя-

ми. Нужно было найти такие формы животных, которые отличались бы друг от друга какими-либо закономерностями того или другого морфогенетического процесса и в то же время скрещивались бы между собой.

В конце концов мое внимание остановилось на двух тритонах—*Triton taeniatus* Leyd. и *Tr. cristatus* Laur. и двух лягушках—*Rana arvalis* Nilss. и *R. temporaria* L.

Мне казалось, на основании собственных немногочисленных наблюдений и наблюдений других авторов, что индукция добавочной конечности у *Tr. cristatus*, в отличие от *Tr. taeniatus*, если и происходит, то весьма редко и с большим затруднением,—по крайней мере в тех случаях, когда таковая вызывается пересаженным слуховым пузырьком. Так, Балинский (1) описывает всего один случай индукции у этого тритона, причем индуцировалась не настоящая конечность, но небольшой сравнительно бугорок с хрящевой основой. Филатов сообщил мне, что не наблюдал ни одного случая индукции у названного тритона. Самому мне видеть такие случаи также никогда не приходилось.

Согласно исследованиям Поля (16) и др. указанные тритоны успешно скрещиваются между собой в комбинации: *Tr. taeniatus* ♀ × *Tr. cristatus* ♂. У *R. temporaria* согласно данным Шпемана (1912) и др. образование линзы зависит от действия глазной чаши, у *R. arvalis* согласно немногочисленным правда опытам Филатова (1925) по удалению глазного зачатка на стадии нейрулы—не зависит.

По данным Пфлюгера (15), Борна (3 и 4), Г. Гертвига (8) и П. Гертвига (9) *R. temporaria* и *R. arvalis* скрещиваются друг с другом в комбинации: *R. arvalis* ♀ × *R. temporaria* ♂.

В результате указанных выше скрещиваний получаются согласно Г. Гертвигу истинные гибриды, т. е. гибриды, образующиеся в результате действительного оплодотворения, в результате слияния мужского и женского пронуклеуса.

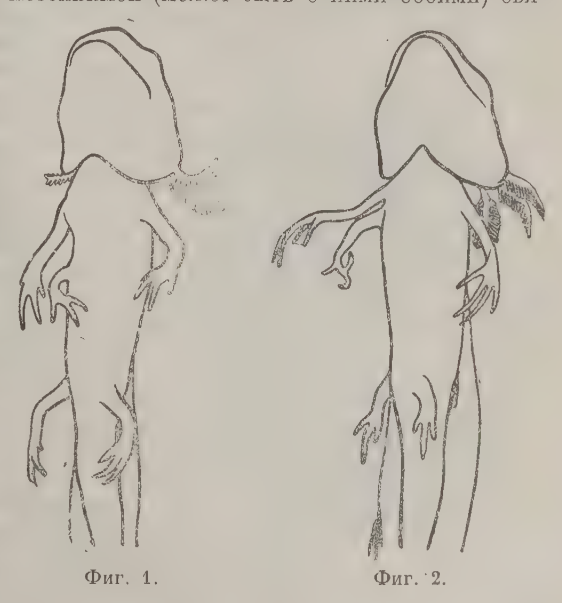
Опыты над тритонами

Задача настоящего исследования заключалась прежде всего в проверке указанных выше собственных предварительных данных и данных, вытекающих из работ других авторов, относительно разницы в индуцировании добавочной конечности у *Tr. taeniatus* и *Tr. cristatus*.

В случае подтверждения всех этих в сущности отрывочных наблюдений я собирался произвести скрещивание между названными видами и выяснить характер индуцирования конечности у полученных гибридов.

Если бы гибриды в отношении индуцирования пятой конечности оказались сходными с одной из родительских форм, представлялось важным выяснить, за счет чего это могло произойти: за счет ли наследования морфогенетических свойств пересаженного слухового пузырька или же за счет наследования свойств той или другой ткани, а может быть и обеих тканей, участвующих в построении индуцированной конечности,—я имею в виду скелетогенную мезенхиму и покровный эпителий, расположенные в ближайшем соседстве с вызывающим индукцию слуховым пузырьком. Говорю только о тканях, смежных с пересаженным слуховым пузырьком, так как представление Г. Руд (19) об образовании добавочной конечности как о расщеплении зачатка типично развивающейся конечности,—следует теперь считать совершенно несостоятельным (17 и 18). Для испытания морфогенетических свойств слуховых пузырьков *Tr. taeniatus* и *Tr. cristatus* предполагалось произвести их гетеротрансплантацию.

В дальнейшем, в том случае, если бы оказалось, что легкость индуцирования добавочной конечности у *Tr. taeniatus* и трудность, а может быть и невозможность ее индуцирования у *Tr. cristatus* не зависят от какого-либо различия в свойствах слухового пузырька у того и другого вида, можно было бы, с помощью гетеротрансплантации эпителия из области боковой мезодермальной пластинки на одной из ранних стадий развития (гаструла—поздняя нейрула) и последующей пересадки под такой гетеротрансплантированный эпителий слухового пузырька (на стадии, обычной для получения гетерогенной индукции), попытаться решить—с эпителием или с мезенхимой (может быть с ними обоими) связано указанное различие в индуцировании. Хотя нужно сказать, что вопрос этот повидимому чрезвычайно труден, так как эпителий и мезенхима во время образования конечности находятся несомненно в весьма сложных взаимоотношениях (6 и 7). По намеченному плану было проделано следующее.



Фиг. 1. Фиг. 2.

С помощью сухого метода О. Гертвига было произведено искусственное оплодотворение икры *Tr. taeniatus* спермой *Tr. cristatus* (реципрокное скрещивание, как известно не дает хорошего результата) и получено в результате этого несколько десятков правильно развивающихся гибридных зародышей. Всего было проделано 220 авто-, гомо-, и гетеротрансплантаций. Фиксировалось большинство личинок приблизительно через месяц после операции.

Исследование в основном дало следующие результаты:

1) У *Tr. taeniatus* индукция наблюдалась в 8 случаях из 52, причем добавочная конечность почти постоянно оказывалась то более то менее правильно сформированной (фиг. 1).

2) У *Tr. cristatus* индукция осуществилась только в одном случае из 75. Строение появившейся лишней конечности было как по внешнему виду, так и в результате реконструкции настолько неправильным, что она лишь условно может быть названа конечностью (фиг. 2).

3) В опытах пересадки слухового пузырька от *Tr. taeniatus* к *Tr. cristatus*, а таких опытов было 20, пятая конечность не появилась ни разу.

4) После же пересадки слухового пузырька от *Tr. cristatus* к *Tr. taeniatus* индукция наблюдалась более чем в 50% всех опытов: из 18 случаев—в 10—обстоятельство, заслуживающее большого самостоятельного интереса.

5) Гибриды *Tr. taeniatus* ♀ × *Tr. cristatus* ♂ в отношении индуцирования добавочной конечности сходны повидимому с одним из родителей, именно с *Tr. cristatus*. Индукция наблюдалась у них в одном случае из 34 (не-

большое сравнительно число опытов объясняется трудностью получения гибридов). На затрудненность индукции у гибридов указывает также строение индуцированной конечности—весьма сходное с таким же у *Tr. cristatus* (фиг. 3).

6) Таким образом мы видим, что частота появления и полнота развития экспериментально вызываемой аномалии—добавочной конечности, образующейся несомненно в результате сложных коррелятивных влияний, по всей вероятности передается закономерно по наследству. Наследственно обусловлены в данном случае не морфогенетические свойства слухового пузырька, одинаковые у обоих родителей, но по всей вероятности свойства той или другой из реагирующих тканей, а может быть и обеих тканей. Формообразовательные свойства ткани или тканей гибрида зависят несомненно от ядерного вещества оплодотворенной гиброидной яйцеклетки, именно от той части этого вещества, которая была получена от отца, т. е. от *Tr. cristatus*.



Фиг. 3.

Опыты над лягушками

Задача этого исследования заключалась в проверке данных предыдущих авторов относительно типа линзообразования у *R. temporaria* и *R. arvalis*, в получении гибридов между этими видами и в выяснении способа линзообразования у этих последних.

Проверить тип линзообразования можно было бы либо путем удаления глазного зачатка на стадии нейрулы либо путем его пересадки под эпителий туловища на стадии очень ранней хвостовой почки.

При свободном линзообразовании линза несмотря на удаление зачатка глаза на стадии нейрулы все же могла бы образоваться; в случае же пересадки глазного пузырька на стадии хвостовой почки туловищный эпителий на его воздействие не реагировал бы. При зависимом же линзообразовании линза после удаления глазного зачатка на стадии нейрулы не могла бы образоваться; в случае же пересадки глазного пузыря под эпителий туловища, последний как правило реагировал бы на воздействие зачатка глаза линзообразованием. Указанные соотношения в морфогенетических свойствах покровного эпителия объясняются здесь то сравнительно рано (свободное линзообразование), то более поздно (зависимое линзообразование) наступающей детерминацией различных участков этого эпителия.

Мне казалось, что в нашем случае целесообразнее оперировать на стадии хвостовой почки. Пересадка глазного пузыря на этой стадии дает верные результаты; зародыши на этой стадии выносят операции в общем лучше, нежели на стадии нейрулы; на этой стадии открывается возможность к гетеротрансплантациям глазного пузыря.

На тот случай, если бы гибриды в смысле линзообразования оказались сходными с одним из родителей, представлялось существенным решить, за счет чего это произошло,—за счет ли наследования свойств глазной чаши или же за счет наследования свойств дающего линзу эпителия. Поэтому в план работы были включены опыты по испытанию морфогенетических свойств глазной чаши *R. temporaria* и *R. arvalis*, которые должны были заключаться в разнообразных ее гетеротрансплантациях.

Настоящее исследование в своей экспериментальной части проделано мною при участии Н. А. Мануиловой и М. Н. Кислова.

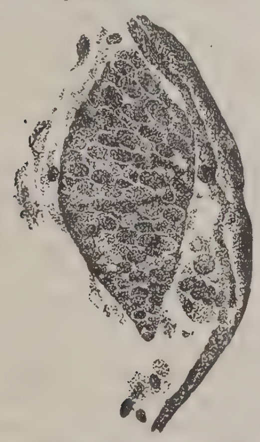
Намеченный мною план был осуществлен следующим образом:

По методу О. Гертвига мы произвели оплодотворение икры *R. arvalis* спермой *R. temporaria* (реципрокное скрещивание как известно сильно затруднено) и получили при этом несколько десятков правильно развивающихся зародышей (часть из них, оставшаяся от описательно эмбриологического исследования, была впоследствии доведена до метаморфоза).

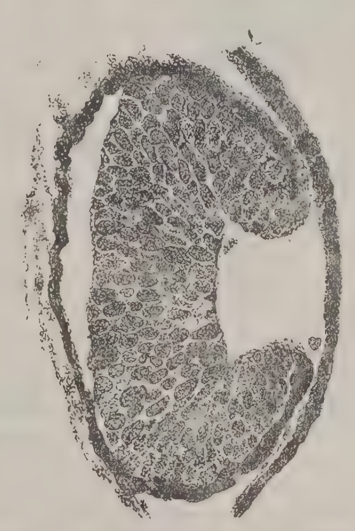
Всего было проделано около 300 авто-, гомо- и гетеротрансплантаций.

Фиксировались зародыши через 2—3 дня после операции.

На основании полученных в нашей работе данных я позволю себе сделать следующие выводы.



Фиг. 4. Гомотрансплантация глазного зачатка у *Rana temporaria*. Несмотря на то что пересаженной оказалась лишь очень небольшая часть глазного пузыря, превратившаяся в маленькую, неправильно сформированную и вместе с тем далеко не плотно прилегающую к эпителию чашу, линза (еще соединенная с эпителием) все же образовалась.



Фиг. 5. Гомотрансплантация глазного зачатка у *Rana arvalis*. Линза, несмотря на правильно сформированную и правильно ориентированную глазную чашу, не образовалась.

1. Наши опыты по гомотрансплантации глазной чаши под туловищный эпителий у *R. temporaria* целиком подтверждают данные Шпемана и др. о зависимом образовании линзы у этой лягушки (фиг. 4).

2. Данные Филатова о свободном линзообразовании у *R. arvalis* полностью подтвердились в наших опытах гомотрансплантации глазного зачатка под туловищный эпителий.

В немногих случаях у этой лягушки наблюдалось все же образование обычно неправильно сформированной линзы из названного эпителия. Это относится повидимому к тем экспериментам, когда совершенно случайно были взяты для операции слишком молодые зародыши,—находившиеся на стадии, непосредственно предшествующей появлению хвостовой почки. Позднее специально поставленные мною опыты показали, что на такой стадии развития линза из туловищного эпителия может образоваться и у *R. esculenta*— у вида, на котором была открыта самая возможность свободного линзообразования (21).

3. Полученные нами гибриды *R. arvalis* ♀ × *R. temporaria* по способу линзообразования ♂ подобны одному из родителей, именно *R. arvalis*.

4. Гибридные зародыши уже на самых ранних стадиях своего развития в числе прочих признаков имеют совершенно особые, не свойственные зародышам родительских форм, — обстоятельство, с большой долей вероятности отрицающее в данном случае возможность исключительного проявления свойств яйцеклетки (матери) в начале развития [Леб, 13); Морган (14) и др.].



Фиг. 6. Гетеротрансплантация глазного зачатка: реципиент гибрид *Rana arvalis* ♀ × *R. temporaria* ♂, донор—*R. temporaria*. Несмотря на правильно сформированную и очень плотно прилегающую к покровному эпителию глазную чашу линза не образовалась.

5. Результаты опытов не меняются в случаях различных гетеротрансплантаций глазной чаши у исследованных форм. Различные способы линзообразования не зависят от различия в морфогенетических свойствах глазной чаши. Свойства эти у всех разобранных нами форм по всей вероятности совершенно одинаковы.

6. Гибридам передаются от *R. arvalis* не свойства глазной чаши, но свойства эпителиального покрова, именно его ранняя по сравнению с *R. temporaria* детерминация и дифференцировка.

7. Для окончательного выяснения вопроса о том, зависят ли морфогенные свойства покровного эпителия гибридных зародышей от ядерного вещества оплодотворенной яйцеклетки (хотя бы не от структуры ее цитоплазмы), иными словами, для выяснения роли генотипа в определении морфогенных свойств названного эпителия, желательно произвести реципрокное скрещивание родительских видов (*Rana temporaria* ♀ × *Rana arvalis* ♂), для того чтобы выяснить морфогенные свойства покровного эпителия полученных в результате такого скрещивания гибридных зародышей.

Отделение механики эмбрионального развития
Института экспериментального морфогенеза.
Москва—Останкино.

ЛИТЕРАТУРА

1. Balinsky, Transplantation des Ohrbläschens bei *Triton*, Arch. f. Enrtw.-Mech., Bd. 105, 1925.
2. Балкашина, Случай наследственного гомеозиса (геновариация *Aristopedia*) у *Drosophila melanogaster* Sch., Журн. экспер. биол., серия А, т. IV, 1928.
3. Born, Beiträge zur Bastardierung zwischen den einheimischen Anurenarten, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiologie, Bd. 32, 1883.
4. Weitere Beiträge zur Bastardierung zwischen den einheimischen Anuren, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 27, 1886.
5. Dürken, Grundriss der Entwicklungsmechanik, Berlin, 1929.
6. Filatow, Über die Bildung des Anfangsstadiums bei der Extremitätenentwicklung, Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 127, 1933.
7. Гетерогенная индукция конечности и ее значение для теории органогенезов, Труды Гос. научн.-иссл. инст. эксперим. морфогенеза, т. 1, 1934.
8. Hertwig G., Kreuzungsversuche an Amphibien. I. Wahre und falsche Bastarde, Arch. f. mikroskop. Anat., Bd. 91, 1918.

9. Hertwig P., Bastardierungsversuche mit entkernten Amphibieneiern, Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 100, 1923.
10. Kranichfeld, Die Ontogenetische Entwicklung nachgewiesenen Gesetzmässigkeiten auf dem Gebiete der phylogenetischen Entwicklung, Vorträge u. Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen, herausgegeben von W. Roux, 1922.
11. Landauer and Dunn, Studies on the Creeper Fowl, I, Genetics, Journ. of Genetics, vol. 23, 1930.
12. Landauer, Untersuchungen über das Krüperhuhn. II. Morphologie u. Histologie des Skelets, insbesondere des Skelets der langen Extremitätenknochen, Zeitschr. f. mikr.-anatom. Forschung, Bd. 25, H. 1/2, 1931.
13. Леб Ж., Динамика живого вещества, Одесса, 1910.
14. Morgan T., The rise of Genetics, Science, 76, № 1969/70, 1932.
15. Pflüger, Die Bastardzeugung bei den Batrachiern, Pflügers Arch. f.d. ges. Physiol., Bd. 29, 1882.
16. Poll, Mischlinge von *Triton cristatus* Laur. und *Triton vulgaris* L., Biol. Zbl., Bd. 29, 1909.
17. Попов, К вопросу о гетерогенной индукции конечности у *Triton taeniatus* Leid, Биол. журн., т. III, 1934.
18. Еще по поводу гетерогенной индукции конечности у *Triton taeniatus* Leid, Труды Гос. научно-иссл. инст. эксперим. морфогенеза, т. III, 1935.
19. Rood. Die Determination der dv-Achse und die Ursache zur «Resorption» transplantierter Vorderextremitätenanlagen bei Axolotlembryonen, Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 124, 1931.
20. Северцов, Современные задачи эволюционной теории, М., 1914.
21. Spemann, Zur Entwicklung des Wirbeltierauges, Zool. Jb., Bd. 32, 1912.
22. Шмальгаузен, Феногенетика некоторых морфологических признаков у кур, Докл. Акад. Наук, т. II, № 5, 1934.
23. Weiss, Morphodynamische Feldtheorie und Genetik, Verhandl. des V Intern. Kongr. f. Vererbungswiss., Berlin, 1927.

W. W. POPOFF. GLEICHZEITIGE EXPERIMENTAL-EMBRYOLOGISCHE UND GENETISCHE UNTERSUCHUNGEN EINER ORGANOGENESEN

ZUSAMMENFASSUNG

I. Ergebnisse.

1) Bei *Tr. taeniatus* wurde Induktion in 8 Fällen von 52 beobachtet, wobei die überschüssige Extremität fast durchweg mehr oder weniger regelrecht geformt sich erwies (Abb. 1).

2) Bei *Tr. cristatus* trat Induktion blos in einem Falle von 75 ein. Der Bau der zum Vorschein gekommenen überschüssigen Extremität war dabei so unregelmässig, dass diese nur bedingterweise als Extremität sich auffassen liess (Abb. 2).

3) Bei Versuchen mit Transplantation des Ohrbläschens vom *Tr. taeniatus* zum *Tr. cristatus*, und solcher Versuche gab es 20, erschien die fünfte Extremität kein einziges Mal.

4) Nach Transplantation des Ohrbläschens vom *Tr. cristatus* zum *Tr. taeniatus*, dagegen, wurde Induktion in mehr als 50% der Gesammtzahl der Versuche beobachtet: in 10 Fällen von 18,—ein Umstand, da an und für sich grosse Beachtung und selbständiges Interesse beansprucht.

5) Die Hybriden *Tr. taeniatus* ♀ × *Tr. cristatus* ♂ stehen anscheinend, inbezug auf das Induzieren einer überzähligen Extremität dem einen der Eltern, nämlich dem *Tr. cristatus*, ähnilich. Die Induktion wurde bei diesen Hybriden in einem Falle auf 34 beobachtet (die relativ geringe Anzahl der Versuche erklärt sich aus Schwierigkeit die Hybriden zu erhalten). Auf das erschwerte Zustandekommen der Induktion bei den Hybriden weist auch der Bau der induzierten Extremität hin, welcher dem bei *Tr. critiatus* vorgefunden durchaus ähnlich erscheint (Abb. 3).

6) So sehen wir denn, dass Häufigkeit des Auftretens und Vollständigkeit der Entwicklung einer experimentell herbeigeführten Anomalie— der überzähligen Extremität, welche sich zweifellos im Ergebnis von komplizierten korrelativen Beeinflussungen bildet, aller Wahrscheinlichkeit nach sich in gesetzmässiger Weise vererbt. Erblich vorausbestimmt sind im gegebenen Falle nicht die morphogenetischen Eigenschaften des Ohrbläschens welche bei beiden Eltern wohl die gleichen sind, sondern höchst wahrscheinlich die Eigenschaften des einen oder anderen von den aufeinander einwirkenden Gewebe, vielleicht auch der beiden Gewebe.

II. Ergebnisse.

1) Durch unsere Versuche mit der Homotransplantation des Augebechern unter das Rumpfepithel bei der *R. temporaria* werden die Ergebnisse von Spemann und anderen über die abhängige Linsenbildung bei diesem Frosch bestätigt.

2) Die Ergebnisse von Filatov über die freie Linsenbildung bei *R. arvalis* sind durch unsere Versuche der Homotransplantation der Augenanlage unter das Rumpfepithel vollständig bestätigt worden.

In wenigen Fällen wurde jedoch bei diesem Frosch die Bildung einer unregelmässig geformten Linse aus dem erwähnten Epithel beobachtet. Das bezieht sich allem Anschein nach auf jene Experimente, bei denen zur Operation zufällig zu junge Embryonen genommen wurden, die sich in dem Stadium befanden, das unmittelbar dem Auftreten der Schwanzknospe vorausgeht. Später haben speziell von mir angestellte Versuche gezeigt, das in diesem Entwicklungsstadium die Linse aus dem Rumpfepithel sich auch bei *R. esculenta* bilden kann, d. h. der Art, an der überhaupt die Möglichkeit einer freien Linsenbildung entdeckt worden ist (Spemann, 1912).

3) Die von uns erhaltenen Hybriden von *R. arvalis* und *R. temporaria* sind nach der Art und Weise der Linsenbildung einem der Eltern und zwar— der *R. arvalis* ähnlich.

4) Die Hybridenembryonen besitzen schon in ihren frühesten Entwicklungsstadien unter andern Merkmalen noch ganz besondere, die den Embryonen der Elternformen nicht eigen sind. Dieser Umstand schliesst im gegebenen Falle mit grosser Wahrscheinlichkeit die Möglichkeit des ausschliesslichen Auftretens der Eigenschaften der Eizelle (der Mutter) zu Beginn der Entwicklung aus (Loeb, Morgan u. a.).

5) Die Ergebnisse der Versuche ändern sich nicht im Falle verschiedenartiger Homotransplantationen der Augenbecher bei den untersuchten Formen. Die verschiedenen Arten der Linsenbildung hingen nicht von dem Unterschied in den morphogenetischen Eigenschaften des Augenbechers ab. Diese Eigenschaften sind bei allen von uns untersuchten Formen höchst wahrscheinlich die gleichen.

6) Die *R. arvalis* überträgt auf die Hybriden nicht die Eigenschaften des Augenbechers, sondern die der Epithelialhülle, und zwar ihre im Vergleich zur *R. temporaria* frühe Determination und Differenzierung.

7) Zur endgültigen Klärung der Frage, ob die morphogenen Eigenschaften des Hüllenepithels der Hybridenembryonen von der Kernsubstanz der befruchteten Eizelle (und nicht vielleicht von der Struktur ihres Cytoplasmas) abhängen, mit anderen Worten zur Erklärung der Rolle des Genotyps bei der Bestimmung der morphogenen Eigenschaften des erwähnten Epithels, ist es wünschenswert, eine reziproke Kreuzung der Elternarten (*Rana temporaria* ♀ × *R. arvalis* ♂) vorzunehmen, um die morphogenen Eigenschaften des Hüllenepithels der bei einer solchen Kreuzung gewonnenen Hybridenembryonen zu offenbaren.

Оглавление — Sommaire

Заглавие, отмеченное звездочкой, является переводом заглавия оригинала.
Le titre marqué d'un astérique est une traduction du titre original.

Цена 7 руб.